COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUIN 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques propriétés d'une forme binaire du huitième ordre.* Note de M. F. Brioschi.

« Les propriétés des formes binaires $f(x_1, x_2)$ des ordres quatrième, sixième, douzième, pour lesquelles le covariant

$$g_2 = \tfrac{1}{2}(ff)_4$$

est identiquement nul, sont connues d'après les travaux de MM. Schwarz, Fuchs, Klein, Jordan, Halphen, Cayley et les miens.

» Dans cette Communication, je vais considérer le cas de la forme binaire f du huitième ordre pour laquelle

$$g_2 = mf,$$

m étant une constante. Une forme binaire qui jouit de cette propriété peut s'exprimer de la manière suivante :

$$f = x_1 x_2 (x_1^6 + \tfrac{7}{4}\sqrt{2}.x_1^3 x_2^3 - x_2^6),$$

et l'on a

$$g_2 = -\frac{3\sqrt{2}}{5.4^2} f.$$

» Soient h, k les deux covariants de la forme f des ordres douzième, dix-huitième :

$$h = \tfrac{1}{2}(ff)_2, \quad k = 2(fh);$$

on aura

$$8^2 h = -\left[(x_1^6 - x_2^6)^2 - 10\sqrt{2}.x_1^3 x_2^3 (x_1^6 - x_2^6) + 50 x_1^6 x_2^6\right],$$

$$4.8^2 k = x_1^{18} + x_2^{18} + 17\sqrt{2}.x_1^3 x_2^3 (x_1^{12} - x_2^{12}) - 221 x_1^6 x_2^6 (x_1^6 + x_2^6).$$

L'élimination de x_1, x_2 de f, h, k donne entre ces trois formes la relation identique

$$(1) \qquad k^2 + 4h^3 + \frac{\sqrt{2}}{4^2} h f^3 = 0,$$

et, en posant $x_1 x_2 = \frac{1}{3} 2^{\frac{3}{8}} f^{\frac{1}{4}} y$, l'élimination de $x_1^6 - x_2^6$ de f, h conduit à l'équation

$$(2) \qquad (y^4 - 3)^2 + 8^2.2^{\frac{3}{4}} \frac{h}{f\sqrt{f}} y^2 = 0.$$

» Or, en introduisant une nouvelle variable x liée au rapport $\frac{x_1}{x_2}$ par la relation

$$(3) \qquad \left\{ \begin{array}{l} x = -32\sqrt{2}\,\dfrac{h^2}{f^3}, \\ \text{on déduira d'abord de l'équation (1)} \\ 1 - x = -8\sqrt{2}\,\dfrac{k^2}{hf^3}, \end{array} \right.$$

et l'équation (2) prendra l'une ou l'autre des formes suivantes :

$$(4) \qquad x = -\frac{1}{4^4}\frac{(y^4 - 3)^4}{y^4}, \quad 1 - x = \frac{1}{4^4}\frac{(y^4+1)^2 \mathrm{P}}{y^4},$$

en faisant

$$\mathrm{P} = y^8 - 14y^4 + 81.$$

» Ces dernières équations donnent

$$\frac{dx}{dy} = -\frac{3}{4^3.y^5}(y^4 - 3)^3 (y^4 + 1);$$

par conséquent, si l'on pose

$$p = \frac{1}{4}\frac{3 - 5x}{x(1 - x)},$$

on aura, pour les mêmes relations (4),

$$e^{\int p\,dx}.y' = -\frac{1}{3.4^2}\sqrt{i\mathrm{P}},$$

où $y' = \frac{dy}{dx}$, $i = \sqrt{-1}$. Une première différentiation logarithmique de celle-ci conduit à l'équation suivante :

$$y'' + py' = \frac{1}{2\mathrm{P}}\frac{d\mathrm{P}}{dy}y'^2,$$

laquelle différentiée de nouveau, et en ajoutant au résultat cette dernière multipliée par $2p$, donne

$$y''' + 3py'' + (p' + 2p^2)y' = \frac{1}{2\mathrm{P}}\frac{d^2\mathrm{P}}{dy^2}y'^3 = 28\frac{y^2(y^4-3)}{\mathrm{P}}y'^3.$$

» Je pose en second lieu

$$q = -\frac{7}{3^3.4^3}\frac{1}{x(1-x)};$$

on déduira des relations précédentes que

$$q = -\frac{7}{4}\frac{(y^4-3)^2}{y^2\mathrm{P}}y'^2$$

et aussi

$$q' + 2pq = -\frac{21}{2}\frac{(y^4-3)(y^4+1)}{y^3\mathrm{P}}y'^3$$

et, en conséquence,

$$y''' + 3py'' + (p' + 2p^2 + 4q)y' + 2(q' + 2pq)y = 0.$$

Cette équation différentielle démontre que, en indiquant par v_1, v_2 deux intégrales fondamentales de l'équation différentielle linéaire du second ordre

$$(5)\qquad v'' + pv' + qv = 0,$$

on a $y = v_1 v_2$.

» Pour déterminer les valeurs des intégrales v_1, v_2, je transforme la dernière équation différentielle en prenant y comme variable principale ; on obtient

$$\frac{d^2v}{dy^2} + \frac{1}{2\mathrm{P}}\frac{d\mathrm{P}}{dy}\frac{dv}{dy} - \frac{7}{4}\frac{(y^4-3)^2}{y^2\mathrm{P}}v = 0,$$

laquelle donne très facilement

$$v_1 = \frac{1}{2^{\frac{5}{12}}} \frac{(9\sqrt{P} - 7y^4 + 81)^{\frac{1}{6}}}{y^{\frac{1}{6}}}, \quad v_2 = \frac{1}{2^{\frac{5}{12}}} \frac{(9\sqrt{P} + 7y^4 - 81)^{\frac{1}{6}}}{y^{\frac{1}{6}}}.$$

On a ainsi

$$v_1^6 - v_2^6 = -\frac{\sqrt{2}}{4y}(7y^4 - 81)$$

et, par conséquent,

$$v_1 v_2 \left(v_1^6 + \frac{7\sqrt{2}}{4} v_1^3 v_2^3 - v_2^6\right) = \frac{3^4}{4}\sqrt{2}.$$

Si l'on se rappelle maintenant la valeur du produit $x_1 x_2$, on voit tout de suite qu'on peut poser $v_1 = x_1$, $v_2 = x_2$, c'est-à-dire que, les x_1, x_2 étant deux intégrales fondamentales de l'équation différentielle du second ordre (5), on a, dans ce cas, pour f, h, k les valeurs suivantes :

$$f(x_1, x_2) = \frac{3^4}{4}\sqrt{2}, \quad h(x_1, x_2) = \frac{3^6}{2.4^2}\sqrt{-x},$$

$$k(x_1, x_2) = \frac{3^3\sqrt{2}}{2.4^3}\sqrt{x-1}\sqrt[4]{-x}.$$

La forme binaire du huitième ordre pour laquelle $g_2 = mf$ jouit donc de propriétés analogues à celles relatives aux formes des quatrième, sixième, douzième ordres déjà considérées. Il y a pourtant une différence caractéristique, parce que, pour l'équation différentielle (5), deux des trois éléments α, β, γ de la série hypergéométrique sont irrationnels. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *De l'homogénéité des formules.* Note de M. A. LEDIEU.

« I. Le principe de l'*homogénéité* des formules a été traité plus ou moins *in extenso* par un grand nombre d'auteurs ([1]).

» L'emploi des unités absolues en Électricité est venu donner une importance particulière à l'exacte interprétation de ce principe, et aux conséquences qu'il est vraiment licite d'en tirer. Du même coup, l'attention a été portée sur la *similitude* et la *cohérence* des formules, en raison de la connexion immédiate de ces propriétés avec l'homogénéité.

([1]) POISSON, *Mémoires de l'Institut*, t. I; LEGENDRE, *Premières éditions de Géométrie ;* FOURIER, *Théorie analytique de la chaleur;* CIRODE, BRIOT et BOUQUET, *Géométrie analytique ;* BERTRAND, *Cours d'Analyse de l'École Polytechnique* et *Comptes rendus* du 1er semestre 1878; LAURENT, *Cours de Mécanique*, etc.

» Je crois utile d'exposer quelques considérations nouvelles sur l'ensemble de la question.

» II. Toute relation mathématique entre des données objectives quelconques ne doit évidemment contenir que des rapports formés chacun de deux grandeurs d'une même espèce; en d'autres termes, cette relation ne doit renfermer que des quantités *abstraites*. Pour satisfaire à cette condition, on mesure toutes les grandeurs d'une même espèce, L par exemple, au moyen de l'une d'elles [L] prise pour unité. Puis, afin de simplifier l'expression algébrique des formules, on convient que les rapports $\frac{L}{[L]}$, $\frac{L'}{[L]}$, ... seront remplacés par les simples lettres L, L', ..., représentatives des grandeurs objectives de l'espèce. Les formules ont alors une forme *explicitement* concrète; mais *implicitement* elles conservent leur caractère abstrait.

» Considérons d'abord une relation ne renfermant qu'une espèce de grandeurs, et telle que

$$(1) \qquad F(L, L', L'', \ldots) = 0.$$

» La relation est dite *homogène* quand elle conduit à l'équation

$$(2) \qquad F(\lambda L, \lambda L', \lambda L'', \ldots) = 0,$$

λ étant un coefficient arbitraire.

» Numériquement parlant, l'équation (2) n'est autre que l'équation (1) avec l'unité [L] devenue λ fois plus petite. Dans tous les cas, elle se trouve satisfaite, si l'on a

$$(3) \qquad F(\lambda L, \lambda L', \lambda L'', \ldots) = \lambda^n \times F(L, L', L'', \ldots).$$

La condition (3) est *suffisante* et *nécessaire* pour l'homogénéité de l'équation (1).

» III. Quand, dans une relation, les grandeurs qui y figurent sont de différentes espèces, L, T, S, *i*, *e*, ..., elle prend la forme adéquate

$$(4) \qquad F\left(\frac{L}{[L]}, \frac{L'}{[L]}, \ldots, \frac{T}{[T]}, \frac{T'}{[T]}, \ldots, \frac{S}{[S]}, \frac{S'}{[S]}, \ldots, \frac{e}{[e]}, \frac{e'}{[e]}, \ldots\right) = 0.$$

» Pour donner à la formule (4) un caractère *concret* suivant les indications du § II, il faut supprimer les quantités entre crochets, c'est-à-dire les diverses unités.

» Le choix de l'unité propre à chaque série de grandeurs d'une même

espèce est *arbitraire*, lorsque ces grandeurs sont seules en jeu dans un phénomène, et conséquemment dans sa formule représentative, ou encore quand on n'est en présence que de quantités absolument indépendantes entre elles et en particulier de grandeurs explicitement *primordiales* (longueurs, temps, masses, forces, températures), eu égard toutefois aux indications ci-après. Dans tout autre cas, la constatation (V) de l'homogénéité des formules renfermant des quantités *complexes* de différentes sortes ou mêlées avec des primordiales, impose des restrictions pour le choix des unités propres à ces quantités.

» Les quatre premières grandeurs primordiales susmentionnées sont reliées entre elles par l'équation inéluctable ([1]), rendue concrète,

$$F = kMLT^{-2}. \tag{5}$$

» En visant à la cohérence ([2]), on peut écrire cette équation

$$F = MLT^{-2}. \tag{6}$$

» De leur côté, certaines grandeurs complexes, comme les surfaces et les volumes, se définissent d'emblée en langage vulgaire; et leur mesure, qui est, en somme, l'expression mathématique de leur définition, relève expressément de formules de démonstration, et ne se trouve ainsi que *médiate*, en nécessitant d'ailleurs l'emploi d'une des espèces de grandeurs primordiales. Mais il y a une seconde catégorie de quantités complexes, comme les vitesses, les accélérations, les travaux, etc., en Mécanique, et les diverses grandeurs *sui generis* en Électricité, où la définition de chaque quantité dépend exclusivement d'une formule, et se confond dès lors avec la mesure de la quantité. Or ces formules, et par suite ces mesures, qu'il est rationnel d'appeler *immédiates*, se ramènent encore, par la force des choses, aux grandeurs primordiales. Ces dernières grandeurs s'imposent donc au point de vue actuel de l'évaluation des quantités complexes, comme nous avons déjà reconnu qu'elles le faisaient ([3]) pour mettre en évidence toutes les corrélations possibles des phénomènes mesurables. Seulement, sous ce dernier rapport, il convient de conserver distinctement les quatre grandeurs L, T, M, F, tandis qu'ici il est besoin d'éliminer, au moins implicitement, une de ces quatre grandeurs en fonction des trois autres, à l'aide de la formule (6). D'ordinaire, c'est F ou M qu'on fait disparaître.

([1]) *Comptes rendus* du 9 avril 1883, p. 987.
([2]) *Ibid.*, 26 décembre 1882, p. 1329.
([3]) *Ibid.*, 26 décembre 1882, p. 1330.

» IV. Tout ce qui précède revient à dire que, pour le but poursuivi, les différentes grandeurs considérées dans les relations concrètes doivent se mesurer par un ensemble d'unités *fondamentales* et *dérivées* constituant un système *absolu*.

» Il importe, en passant, de rappeler que les températures se mesurent jusqu'ici à l'aide d'une unité fondamentale supplémentaire ([1]) indépendante des véritables unités fondamentales [L], [T], [M] (ou [F]). Cette indépendance est conventionnelle; et il y aurait un grand intérêt à la faire disparaître, en donnant à la température la définition en force vive qui lui incombe dans la théorie vibratoire de la matière, et qui permettrait de la mesurer avec une unité dérivée.

» Dans l'ordre d'idées que nous exposons, toutes les formules de la Science, bien que rentrant les unes et les autres dans l'équation (4), doivent se classer en quatre catégories :

» 1° La formule princeps de la Physique du monde, rappelée en (6) ci-dessus;

» 2° Les formules de définition et de mesure *médiates*, particulièrement en Géométrie;

» 3° Les formules de définition et de mesure *immédiates*, particulièrement en Mécanique et en Physique;

» 4° Les relations *générales*, existant entre des grandeurs primordiales et complexes.

» V. La définition de l'homogénéité (II) ne saurait manifestement avoir aucun sens par rapport aux formules 1°, 2° et 3°, qui ne sont propres, pour la propriété en vue, qu'à l'usage indiqué ci-après. Elle ne peut s'appliquer qu'aux relations 4°, dites *générales*, préalablement rendues concrètes (III).

» Quand ces relations renferment plus d'une espèce de grandeurs, leur homogénéité doit d'ordinaire s'apprécier successivement par rapport à *chacune* des grandeurs primordiales indépendantes qui s'y trouvent renfermées, soit explicitement, soit implicitement dans les quantités complexes que peut contenir la formule. Comme nous l'avons annoncé en III, ces dernières quantités ne sauraient, pour l'appréciation qui nous occupe, être mesurées à l'aide d'unités entièrement arbitraires : il faut avoir recours à des unités dérivées. Par exemple, en Électricité, certains termes d'une relation générale pourraient contenir des intensités de courant, et d'autres termes renfermer

---

([1]) *Comptes rendus* du 9 avril 1883, p. 989.

des grandeurs électriques d'une sorte différente, avec accompagnement ou non de quantités géométriques et mécaniques. A un premier abord superficiel, la relation ne paraîtrait susceptible d'aucune homogénéité; cela proviendrait d'une compréhension incorrecte de cette propriété, qui devrait ici être appréciée comme il est indiqué plus haut.

» VI. La vérification de toute homogénéité multiple oblige de connaître, d'après les formules 1°, 2° ou 3°, les expressions des grandeurs complexes en fonction des trois grandeurs primordiales indépendantes L, T, M (ou F). Ces expressions sont d'ordinaire monômes; et l'exposant de chacune des grandeurs primordiales y entrant s'appelle la *dimension* de cette grandeur, en même temps que l'ensemble du monôme constitue une formule de dimensions. En tout état de cause, on substitue lesdites expressions dans les divers termes de la formule, auxquels ce que nous venons de dire sur les dimensions est alors applicable.

» Ceci posé, l'homogénéité entendue d'une manière générale consiste en ce que tous les termes de la relation considérée doivent avoir une même dimension pour chaque même grandeur primordiale indépendante qui s'y rencontre. Quand, par suite de la nature de la question, tous les termes ne sont respectivement fonction que d'une seule de ces grandeurs, il faut que la somme des dimensions de chaque terme, autrement dit sa dimension totale, se trouve partout la même. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du gallium* [1]. Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« *Séparation d'avec l'iridium.* — J'indiquerai les quatre procédés suivants :

» 1° La solution contenant l'iridium à l'état de tétrachlorure est additionnée de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ de son volume d'acide chlorhydrique concentré, puis d'un petit excès de prussiate jaune de potasse. Le précipité renferme le gallium, ainsi que des traces d'iridium qu'on enlève en reprenant par la potasse caustique, acidifiant fortement par HCl et traitant par le prussiate. On répète l'opération deux ou trois fois.

» 2° L'hydrate cuivrique précipite le Ga^2O^3 à chaud en présence du tétrachlorure d'iridium, mais une quantité assez notable de ce dernier

(1) *Comptes rendus*, janvier 1883, p. 152.

métal se retrouve dans la solution gallifère après l'enlèvement du cuivre par l'hydrogène sulfuré. Cependant on parvient à se débarrasser de l'iridium au moyen de six ou sept traitements consécutifs à l'hydrate cuivrique.

» 3° On peut également employer le cuivre métallique et le protoxyde de cuivre à chaud, en évitant de mettre un trop grand excès d'oxydule de cuivre. Il suffit de cinq ou six opérations successives pour éliminer l'iridium.

» 4° Une méthode assez recommandable est la suivante, qui se fonde sur des réactions de l'iridium récemment décrites avec quelques détails dans les *Comptes rendus* (voir mai 1883, p. 1336, 1406 et 1551). Voici comment j'opère :

» Les chlorures ou sulfates de Ga et de Ir sont additionnés d'un notable excès de bisulfate potassique. La masse, contenue dans un vase d'or, est évaporée, puis chauffée jusqu'au rouge sombre ; cette température atteinte, on enlève le feu. Les sels sont ensuite dissous dans l'eau bouillante (1). La liqueur, verte, bleue ou violette, est presque neutralisée *à froid* par la potasse (ou par le carbonate de potasse) : il faut cependant lui laisser une acidité bien sensible au tournesol. Bonne part de l'iridium se dépose avec le sulfate neutre de potasse qu'il colore en vert, tandis que presque tout le gallium reste dissous.

» On lave le dépôt avec de l'eau chargée de sulfate neutre de potasse et très légèrement acidulée par SH^2O^4. Les liqueurs réunies, presque neutralisées par KHO, sont bouillies pendant quinze à trente minutes au contact de l'air. On sursature alors à chaud par un léger excès de KHO et on maintient au voisinage de l'ébullition un quart d'heure à une demi-heure environ (2).

» L'oxyde d'iridium étant recueilli sur un filtre, on extrait le gallium de

(1) De l'iridium métallique ou oxydé s'attache fréquemment au vase d'or; on l'en retire par une attaque au nitre et potasse caustique. Il reste aussi sur le filtre un peu d'iridium insoluble dans le bisulfate potassique bouillant. Ce filtre est calciné dans le vase d'or et l'on en traite les cendres par le nitre et la potasse.

(2) Si l'on craignait de n'avoir pas complètement précipité l'iridium, ce qui serait certain dans le cas où la solution conserverait une teinte violette ou rose, on pourrait acidifier *très légèrement* par SH^2O^4, faire bouillir, sursaturer par un faible excès de KHO et faire encore bouillir. Enfin, on aurait aussi la ressource d'évaporer la liqueur à sec, d'ajouter un peu de SH^2O^4, de porter au rouge et de traiter comme devant.

la liqueur par les moyens déjà indiqués pour la séparation du Ga d'avec les alcalis.

» Afin de débarrasser l'oxyde d'iridium des dernières traces de gallium, il est bon de le reprendre par SH^2O^4 étendu et de reprécipiter à chaud par un léger excès de KHO. Cette petite opération peut se répéter deux ou trois fois

» Le sulfate neutre de potasse iridifère retient peu ou point de gallium : on peut toutefois le traiter exactement de la même façon que sa liqueur mère; c'est-à-dire par dissolution dans l'eau, quasi-neutralisation, ébullition à l'air et sursaturation potassique.

» Il est souvent inutile d'effectuer la séparation de la majeure partie de l'iridium sous forme de combinaison avec le sulfate neutre de potasse. On opère alors la quasi-neutralisation sur la liqueur primitive totale encore chaude et suffisamment étendue pour ne pas abandonner de K^2SO^4 pendant les filtrations.

» J'ai précédemment signalé la grande sensibilité du présent procédé qui permet d'extraire $\frac{1}{100}$ et même $\frac{1}{1000}$ de milligramme d'iridium mélangé (à l'état de chlorure ou de sulfate) avec une quantité assez considérable de Ga^2Cl^6 et deux millions de fois son poids de bisulfate potassique. »

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE. — *Procédé à mettre en usage pour observer les premières radicules du système lymphatique et pour constater si ces premières radicules communiquent ou ne communiquent pas avec les capillaires sanguins.* Note de M. E. Sappey.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« Mettre clairement en lumière ces premières radicules du système lymphatique est un problème qui exerce depuis bientôt trois siècles la sagacité des observateurs. Pour le résoudre, d'innombrables procédés ont été imaginés. Celui que je vais brièvement exposer contient la solution si longtemps et si vainement cherchée. Il démontre que les vaisseaux dont ce système est composé prennent naissance dans la trame de nos organes par des capillicules dont le calibre ne dépasse pas un millième de millimètre, que ces capillicules communiquent tous entre eux, et qu'au niveau de

leurs communications il existe de très minimes renflements étoilés simulant autant de petits lacs, d'où le nom de *lacunes*, sous lequel je les ai désignés. Un réseau de capillicules et de lacunes, tel est donc l'aspect sous lequel se présentent dans leur ensemble les premières radicules des vaisseaux lymphatiques.

» Si ce réseau s'est dérobé si longtemps aux ardentes recherches des histologistes, ce n'est pas seulement parce qu'il se trouve réduit à la plus extrême ténuité, c'est aussi, c'est surtout parce qu'il est doué d'une parfaite transparence. Pour le faire apparaître, la première condition à remplir était donc de lui enlever, en partie au moins, cette trop parfaite transparence. Après plus de quinze années d'études, je suis parvenu enfin à obtenir ce résultat presque inespéré, en communiquant aux parois des capillicules et des lacunes une teinte jaune paille qui suffit pour les mettre en pleine évidence; et j'ai obtenu ce résultat en remplissant leurs cavités de tout un monde d'infimes végétaux appartenant à la classe la plus infime des cryptogames. Ces microphytes, aujourd'hui généralement connus sous le nom de *microbes*, en dessinent avec beaucoup de netteté tous les contours. Ils diffèrent assez notablement par leurs dimensions et leur configuration; mais on peut les rattacher à deux principaux ordres : les uns revêtent la forme de cellules arrondies et brillantes; ils se rangent bien manifestement dans la famille si répandue des *Micrococcus*. Les autres, allongés et cylindriques, appartiennent à la classe si nombreuse aussi des *Bactéries*.

» Mais, si les microbes prolifèrent rapidement dans le plasma de la lymphe, ils prolifèrent avec non moins de rapidité et d'abondance dans le plasma sanguin. Or, pour que leur présence devînt un procédé de démonstration, il importait qu'ils se montrassent exclusivement dans les capillaires lymphatiques et nullement dans les capillaires sanguins; car leur apparition simultanée dans les deux ordres de conduits aurait eu pour effet inévitable de ne mettre sous les yeux de l'observateur qu'un spectacle confus des uns et des autres. Pour faire apparaître les premiers, il ne suffisait donc pas de les colorer : il fallait, en outre, faire disparaître les seconds du champ du microscope, en évitant de les colorer aussi. J'obtiens ce résultat en injectant dans les vaisseaux sanguins un liquide acidulé, assez abondant pour entraîner leur contenu; en d'autres termes, au plasma sanguin si favorable au développement des microphytes je substitue une solution au sein de laquelle ils ne peuvent proliférer. Dans ces conditions, nul vestige de microzyma ne se montre dans les capillaires sanguins. Les premières origines du système lymphatique, remplies au contraire de cellules colorées,

apparaissent donc seules sur le champ du microscope et se montrent avec une si grande netteté qu'il devient facile de les étudier dans leur ensemble, dans leurs moindres détails et dans toutes leurs infinies variétés. Tel est le procédé qui m'a permis de résoudre la question si controversée du mode d'origine des vaisseaux lymphatiques.

» J'aborde maintenant une autre question qui a été très discutée aussi : je veux parler de la communication des capillaires lymphatiques avec les capillaires sanguins. Cette communication existe-t-elle? Au début de mes études sur les vaisseaux absorbants, j'avais cru pouvoir l'admettre, et j'ai développé cette opinion dans mes Ouvrages; longtemps aussi je l'ai défendue dans mon enseignement à la Faculté de Médecine. En l'admettant, je ne m'appuyais alors que sur des considérations générales déduites de l'anatomie normale et de l'anatomie pathologique; je ne mentionnais en sa faveur aucun fait emprunté à l'observation, ce genre d'argument me faisant alors défaut. Mais aujourd'hui il n'en est plus ainsi.

» Le procédé que je viens de décrire m'a permis de voir dans leurs connexions les plus intimes les capillicules lymphatiques et les capillaires sanguins; ceux-ci sont d'un calibre relativement si considérable et les capillicules lymphatiques d'un calibre au contraire si délié, que les premiers peuvent être comparés à autant de troncs d'arbres, et les seconds à de simples plantes grimpantes entourant ces troncs de toutes parts. Les lacunes représentent les feuilles de ces plantes grimpantes. Lorsqu'on examine une préparation au moment où elle vient d'être immergée dans le réactif destiné à faire apparaître ces lacunes, on n'aperçoit d'abord que le capillaire sanguin avec lequel elles se trouvent en rapport; puis, sous l'influence du réactif, quelques lacunes apparaissent çà et là : la surface du capillaire sanguin disparaît alors au niveau de chacune d'elles en prenant un aspect constellé; bientôt elles se montrent en plus grand nombre et, à mesure qu'elles se multiplient, le capillaire devient de moins en moins visible, puis ne tarde pas à disparaître, tandis que le reseau des lacunes devient au contraire de plus en plus apparent. Pendant cette apparition successive des premiers linéaments du système lymphatique, il y a donc un moment où l'observateur distingue à la fois les deux ordres de vaisseaux et se trouve, par conséquent, dans les meilleures conditions pour constater s'ils communiquent. Or, dans ces conditions si favorables, il ne m'a jamais été possible d'entrevoir entre les uns et les autres la moindre communication. Me basant aujourd'hui sur ces faits nouveaux et précis, et non plus sur de simples inductions, je conclus qu'il n'y a pas lieu d'admettre cette communication; les vaisseaux lymphatiques à leur origine sont partout hermétiquement

clos. Le plasma sanguin pénètre dans leurs premières radicules par voie de simple transsudations ou de capillarité, en subissant seulement de légères modifications.

» Comment sont constituées ces premières radicules? Leurs caractères histologiques diffèrent selon que l'on considère le réseau des lacunes et capillicules ou le réseau sous-jacent.

» Le réseau superficiel se compose d'un ensemble de cavités, sur les parois desquelles on ne remarque nulle trace de cellules endothéliales; le nitrate d'argent, qui met si bien en évidence ces cellules sur toutes les autres parties de l'appareil circulatoire, reste sans action aucune sur les capillicules et les lacunes. Leurs parois sont formées par une simple membrane amorphe.

» Le réseau collecteur sous-jacent au précédent offre une texture plus complexe. Sur les vaisseaux qui le composent, on observe des cellules endothéliales dont l'argentation permet facilement de constater l'existence; ces cellules forment une lame continue qui revêt la surface interne de la membrane propre ou amorphe. Les parois des vaisseaux sous-papillaires ou collecteurs se composent donc de deux couches, l'une et l'autre très distinctes.

» A ces deux couches quelques fibres musculaires lisses viennent-elles se surajouter? Il ne m'a pas été donné d'en voir le moindre vestige; et comme mes observations sur ce point ont été souvent répétées, et toujours avec le même résultat négatif, je me crois suffisamment autorisé à déclarer que tous les vaisseaux lymphatiques à leur origine, et même à une assez grande distance de cette origine, en sont absolument dépourvus. »

PATHOLOGIE COMPARÉE ([1]). — *Recherches sur la rage.*
Note de M. **Paul Gibier**.

« La Note que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie est le résumé d'un Mémoire que je me propose de lui présenter ultérieurement lorsque j'aurai complété mes recherches.

» Mes observations concernant la rage ont porté jusqu'à présent sur les points suivants :

» 1° Mode d'inoculation de la rage;

([1]) Travail du laboratoire de Pathologie comparée du Muséum d'Histoire naturelle.

» 2° Transmissibilité de la rage par hérédité maternelle;

» 3° Valeur de la présence des corps étrangers dans l'estomac des chiens au point de vue du diagnostic de la rage;

» 4° Atténuation du virus rabique;

» 5° Le parasite de la rage.

» 1° *Mode d'inoculation de la rage.* — On a remarqué depuis longtemps que les accidents rabiques se produisent d'autant plus vite après la morsure que celle-ci siège plus près de la tête. M. Brouardel, en particulier, a fait observer que les morsures de la face et de la tête sont dans ce cas. On connaît la théorie de M. Duboué, de Pau, qui veut que la rage suive le trajet des nerfs pour remonter jusqu'au cerveau. Il restait à démontrer expérimentalement que la rage se développe dans la matière nerveuse, et c'est à M. Pasteur que revient l'honneur d'en avoir donné la preuve, il y a peu de temps encore.

» Pour introduire le virus rabique qu'il obtient en délayant la matière cérébrale dans l'eau, M. Pasteur trépane les animaux, c'est-à-dire qu'au moyen du trépan il enlève une rondelle d'os sur le crâne pour mettre les méninges à découvert; puis, à l'aide d'une seringue de Pravaz, il injecte la matière virulente sur le cerveau. Dans une période de quinze à vingt jours les animaux inoculés meurent et chaque parcelle de leur cerveau peut, par inoculation semblable, donner la rage avec tous ses caractères.

» La trépanation est un procédé long, pénible, qui exige l'emploi du chloroforme et d'aides habiles. Elle fait courir des risques sérieux aux animaux qui la subissent. Elle est accompagnée souvent d'hémorrhagies graves.

» Nous avons substitué à ce procédé un mode d'inoculation beaucoup plus simple. Au moyen d'un petit foret nous pratiquons sur la ligne médiane du crâne un petit orifice pouvant admettre une aiguille mousse s'ajustant avec la seringue. Il faut avoir soin (ce point est essentiel) de faire la perforation sur la ligne médiane pour passer dans l'espace interhémisphérique, et au niveau des circonvolutions frontales, pour éviter de blesser le sinus longitudinal supérieur. De plus l'aiguille doit s'arrêter aussitôt après avoir traversé les os.

» Ce mode opératoire permet d'opérer les chiens sans les attacher et sans chloroforme : une simple piqûre de morphine à la base de l'oreille suffit avec la muselière. L'incubation n'est pas plus longue, et même pour les petits animaux elle est plus courte, notamment pour les rats et les souris qu'il suffit d'inoculer avec l'aiguille ordinaire, pour laquelle les os du crâne de ces petits animaux offrent une très faible résistance.

» 2° *Transmissibilité de la rage par hérédité.* — Cette affection, d'après mes observations, paraît être transmissible de la mère au fœtus. La rage n'échappe donc pas à la loi de pathologie générale qui régit les maladies infectieuses. Si elle siège plus particulièrement dans l'axe cérébro-spinal, si ses symptômes sont surtout nerveux, elle n'en est pas moins une maladie de toute la substance. Voici deux faits à l'appui : dans le premier, il s'agit d'une lapine pleine qui mourut dix-sept jours après l'inoculation; deux jours avant de mourir, elle avait mis bas plusieurs petits qui furent allaités par une autre mère. Au bout d'un mois, ces petits lapins moururent avec des accidents convulsifs.

» Dans un autre cas encore plus caractéristique, j'ai pratiqué à deux lapins l'injection intracranienne de matière cérébrale provenant de fœtus trouvés à l'autopsie d'une lapine morte le dix-huitième jour après l'inoculation et qui avait été couverte le jour même de l'opération. Quarante jours après seulement, les deux animaux inoculés succombèrent à quelques heures d'intervalle.

» 3° *Valeur de la présence des corps étrangers dans l'estomac des chiens au point de vue du diagnostic de la rage.* — Cette valeur est toute relative. J'ai trouvé dans plusieurs autopsies du foin, de la paille et des débris de bois chez des jeunes chiens dont l'intestin grêle était bourré de tænias. L'injection de la matière cérébrale de ces chiens ne donna lieu à aucun résultat. Enfin nous avons, dans le laboratoire de Pathologie comparée du Muséum d'Histoire naturelle, dirigé par mon cher et illustre Maître M. le professeur Bouley, de l'Institut, un jeune chien qui, malgré une nourriture abondante, mange, depuis quatre mois que je l'observe, des débris de bois, de paille, etc. Lorsqu'on provoque le vomissement chez ce chien, il rend parfois des quantités considérables de ces corps étrangers. On ne doit donc pas accorder à ce signe plus de valeur qu'il n'en a réellement.

» *Atténuation du virus rabique.* — Tout récemment j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences un appareil frigorigène à température graduée, et dans ma Communication j'ai fait allusion à certaines expériences, sur les matières virulentes, que j'avais faites au moyen de cet appareil.

» Je crois pouvoir affirmer aujourd'hui, en m'appuyant sur des expériences nombreuses que je repète depuis un an, qu'*un certain nombre de virus peuvent être atténués par le froid*, et notamment le virus rabique.

» Je me contenterai d'indiquer les résultats suivants : Le froid à 0°, — 5°, — 10°, — 15°, — 20°, — 25°, — 30°, même prolongé pendant plu-

sieurs heures, ne paraît exercer aucune action sur le virus de la rage. Mais, si l'on soumet à — 35° pendant huit heures de la matière virulente rabique, les animaux inoculés ne meurent pas tous.

» Si l'on porte à — 40° ou — 43° cette même matière rabique, les animaux inoculés (chiens et lapins) résistent, et, après avoir présenté un peu de malaise pendant quelques jours, ils se rétablissent. Je n'ai pas eu le temps de constater si cette inoculation confère l'immunité contre la rage.

» 5° *Le parasite de la rage.* — La rage étant une maladie contagieuse, on pouvait croire qu'elle est causée par un microbe, mais celui-ci n'a pas encore été, que je sache, mis en évidence ni décrit.

» Voici le résumé de mes recherches sur ce point. Lorsqu'on examine le liquide céphalo-rachidien d'un animal qui vient de succomber à la rage, on voit, à l'aide d'un grossissement de 5 à 600 diamètres, des organismes mobiles en forme de granulations d'un caractère tout spécial. Ces granulations, en général peu abondantes dans le liquide ventriculaire, sont souvent reliées deux à deux et unies par un filament plus ou moins long et très mince à sa partie moyenne. Lorsque les granulations sont isolées, quelques-unes d'entre elles paraissent munies d'un cil. Cette disposition est sans doute due à la rupture du filament. La granulation munie de cet appendice est légèrement mobile et présente la forme d'un clou dont la tête serait arrondie et la pointe courte et fine. Dans le plus grand nombre de ces organismes l'œil ne perçoit que la granulation. Cette disposition se retrouve dans la substance cérébrale, où ces éléments peuvent être mis en évidence au moyen de certains réactifs histochimiques colorants, sur des coupes très fines du bulbe, par exemple. Le volume de ces éléments, que nous n'avons jamais rencontrés chez des animaux sains, en nous plaçant dans des conditions identiques, peut être évalué au vingtième d'un globule rouge, soit à peu près un demi-millième de millimètre.

» La certitude scientifique nous manque pour affirmer qu'il s'agit là du microbe de la rage puisque nous ne l'avons pas encore isolé et cultivé; mais nous pensons que la présence constante de cet élément figuré chez les animaux morts de rage constitue une grande probabilité et mérite d'être prise en considération. »

HYGIÈNE. — *Faits et résultats pour servir à la démonstration de nouvelles propriétés du sulfate ferrique.* Note de M. ROHART.

(Commissaires : MM. Chevreul, Dumas, Boussingault, Fremy.)

« Le sulfate ferrique, aussi neutre qu'il peut l'être chimiquement, c'est-à-dire au point de faire à peine effervescence avec la dissolution de carbonate de soude, et de ne pas renfermer de quantités appréciables de protoxyde de fer, ni de chlorure de fer toujours acide, peut former des combinaisons parfaitement définies et très stables, avec les matières organiques animales ou les principes extractifs des végétaux; il les précipite de leurs dissolutions, en même temps qu'il les tient à l'abri de toute solubilité nouvelle, et de toute décomposition ultérieure au contact de l'air :

» Voici différents résultats à l'appui :

» L'urée, le mucus vésical et les phosphates des urines sont précipités instantanément, à simple dose de $\frac{2}{100}$ du produit préparé dans les conditions qui viennent d'être indiquées, 50° B. et dosant normalement 26 pour 100 de peroxyde de fer. L'urine fraîche qui a été opérée de cette façon le 16 mai 1882 se retrouve, après plus d'une année dans un local chauffé l'hiver, absolument comme au premier jour. L'analyse a révélé dans le précipité obtenu une richesse de 5,34 pour 100 d'azote et de 12,42 pour 100 d'acide phosphorique, correspondant à 16,44 pour 100 de phosphate de chaux des os. Amenées à cet état, les matières utiles de l'urine sont sans odeur et inaltérables au contact de l'air.

» $\frac{3}{100}$ de réactif ferrique ajoutés à un mélange d'urine et de gélatine ont suffi pour précipiter immédiatement cette dernière, ainsi que les matières fermentescibles de l'urine, et malgré une année d'abandon l'inaltérabilité complète du mélange ne s'est pas démentie.

» L'urée, aussi bien que le phosphate acide de chaux en dissolution dans l'eau distillée, est également précipitée par le produit ferrique convenablement neutralisé.

» L'eau du grand égout collecteur a été complètement épurée et rendue tout à fait limpide, en cinq minutes, en employant un millième et demi de réactif. Les eaux épurées en mai 1882 ont pu passer tout l'été à l'air libre et au soleil, sans manifester la moindre altération.

» Des déjections humaines fraîches, solides et liquides, ont été traitées avec $\frac{3}{100}$ de réactif, et depuis plus d'un an elles n'ont révélé aucun chan-

gement appréciable, sans aucun indice de fermentation, ni de dégagement gazeux quelconque.

» Des viscères et branchies de poissons ont été baignés, pendant deux jours, dans de l'eau contenant 1 pour 100 de réactif ferrique, puis soumis à des lavages abondants et mis à dessécher à l'air libre, le 16 mai 1882. Ces viscères ont pu être promptement desséchés sans exhaler la moindre odeur putride et ils se sont conservés depuis lors sans altération. Ces débris secs sont mis ensuite à macérer à froid dans l'eau, pendant dix-huit heures. L'eau de macération n'indique, aux réactifs ordinaires, que des quantités insignifiantes de sel ferrique, et le tout peut être soumis à une nouvelle dessiccation à l'air libre sans constater le moindre changement. Après une nouvelle tentative d'épuisement par l'acide chlorhydrique faible (5° B.), on constate un peu plus de fer que dans le bain non acidulé, mais depuis lors le tout est resté abandonné dans l'eau, au contact de l'air, malgré des températures estivales assez élevées, sans qu'il ait été possible d'amener la putréfaction.

» Afin d'acquérir plus directement la preuve qu'il y avait réellement combinaison entre la matière organique et le sel ferrique, des têtes, viscères, branchies, chairs de poissons et chairs de bœuf soumis à l'action du produit qui nous occupe, et ayant pu être desséchés et conservés avec la plus grande facilité, ont été réunis, divisés mécaniquement autant qu'on a pu le faire, et soumis pendant plusieurs heures à l'action d'une dissolution bouillante de chlorure de baryum. Il a été impossible de séparer des quantités notables du réactif employé; le sulfate de baryte obtenu ne s'est trouvé qu'en quantité minime, et ce mélange complexe d'éléments putrescibles a pu être conservé depuis, dans l'eau ordinaire, sans éprouver d'altération. Après plus de cent jours de contact dans l'eau, l'agitation de la masse ne détermine que l'ascension de quelques bulles de gaz douées d'une odeur simplement aigrelette, mais sans trace de fermentation putride, ni d'hydrogène sulfuré. Donc, il y a bien réellement combinaison, et combinaison très stable entre la matière organique et le composé ferrique. De là l'immobilité certaine de toutes les déjections et de tous les débris de nature animale.

» Une alose entière et plus tard un merlan et de la raie ont pu être ainsi momifiés; puis un lapin et un chien. Le lapin, du poids net de 839gr, est resté cinq jours dans le bain; il est devenu rigide; sa chair a conservé sa couleur rouge et s'est durcie au point de ne pouvoir être entamée facilement par l'ongle. Ce n'est plus de la chair, c'est presque de la corne.

» Le bain a perdu 6° B. et l'animal ne pèse plus, avant dessiccation, que 539gr, soit une perte de près de 36 pour 100. Les mêmes résultats ont été constatés sur un cœur de mouton : d'où cette conclusion que, assurément, il y a eu échange entre l'eau de constitution de l'animal et le réactif ferrique, puisque le bain s'est trouvé affaibli comme si l'on y avait ajouté de l'eau.

» Après dessiccation complète, l'animal ne pèse plus que 326gr et finalement sa momification, demeurée absolument intacte depuis un an, a coûté, en réactif dépensé, moins d'un demi-centime.

» Les mêmes résultats ont été obtenus sur le chien et la dépense en réactif est restée dans les mêmes rapports, comparativement au poids respectif de chaque animal.

» Dans le courant de l'été de 1882, un cheval mourait à l'école vétérinaire d'Alfort, d'une maladie infectieuse assez grave et nécessitant quelques précautions. Les viscères furent plongés dans de l'eau contenant quelques centièmes de sulfate ferrique neutralisé. Le lendemain le professeur, M. Nocard, pouvait faire ses démonstrations, et les élèves se livrer à leurs études comme s'ils avaient opéré sur un sujet parfaitement sain.

» Afin de vérifier si le nouveau produit pénétrait réellement dans l'organisme par endosmose, un œuf de faisane fut débarrassé de sa coquille calcaire, de manière à ne conserver que la membrane vitelline. Après l'opération, l'œuf a perdu 9gr,350 ou près de 38 pour 100 et s'est contracté, ridé et durci à la façon des prunes desséchées. Comme dans les exemples précédents, il y a eu échange par endosmose, entre l'eau de constitution de l'œuf et le liquide du bain, puisque, d'une part, le bain ne pèse plus que 42°B. au lieu de 45, que l'œuf ainsi traité s'est conservé intact à l'air et qu'il a été entièrement momifié, comme le lapin, le chien, les poissons et quelques autres animaux.

» Dans le but de déterminer la quantité réelle de réactif absorbé, une couleuvre pesant 59gr a été mise à dessécher complètement et n'a plus donné en poids que 19gr. Après six jours d'immersion dans le produit ferrique, l'animal ramené à son premier point de dessiccation pese 25gr. Il a donc pris au produit 6gr ou 32 pour 100 de son poids à l'*état sec.*

» Nulle trace d'odeur ou d'altération pendant toute la durée des dessiccations et sur tous les sujets, même après une année de préparation.

» A la demande de l'un des chimistes experts désignés par le parquet pour les analyses légales, les viscères d'un lapin pris dans leur état normal et pesant 522gr ont été maintenus en suspension dans un bain formé par 3lit d'eau contenant 26gr du réactif qui nous occupe, ou moins de 1 pour 100

du poids de l'eau. Le tout a été maintenu tel quel, en vase ouvert et, après plus de cent jours, on ne peut que constater la conservation complète des viscères ainsi traités.

» Ces premiers résultats révèlent des propriétés du sulfate ferrique inconnues jusqu'à présent et montrent la nécessité de compléter cette étude. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur le verre phosphorique.* Note de M. Sidot.

(Commissaires : MM. Dumas, Fremy, Jamin, Berthelot, Debray.)

« Dans la séance du 25 juin 1877, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un travail sur les phosphates cristallisés et sur un verre que j'ai appelé *verre de phosphate de chaux*.

» J'ai dit que ce verre, que j'appellerai aujourd'hui, par abréviation, *verre phosphorique*, jouissait de propriétés physiques très rapprochées de celles du verre ordinaire et du verre strass, par sa densité et son pouvoir réfringent.

» Il est, comme ce dernier, gravé par les décharges électriques, comme l'a montré M. Planté, dans son beau travail sur la reproduction des effets de la foudre; mais ce qu'il présentait de particulier était de ne pas être attaqué par l'acide fluorhydrique, ou tout au moins de ne pouvoir être gravé par cet acide.

» Il me restait à mettre cette propriété plus en évidence et à vaincre bien des difficultés matérielles, ce que je n'avais pu faire jusqu'à présent; mais, encouragé par le suffrage de l'Académie, j'ai pu opérer sur une plus grande échelle, ce qui m'a permis de pouvoir faire faire une série d'objets en verre phosphorique, tels que cornues, ballons, tubes, etc., que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. »

M. de Lacerda soumet au jugement de l'Académie, par l'entremise de M. de Quatrefages, un Mémoire relatif à un organisme qu'il a rencontré en abondance chez les individus qui ont succombé à la fièvre jaune, et qu'il classe parmi les champignons. Ce champignon serait très répandu dans les

divers organes et se trouverait particulièrement dans la bile, le foie, les reins, les liquides vomis, le cerveau.

Le Mémoire est accompagné d'une planche qui représente les diverses phases de l'évolution de cet organisme. L'auteur termine par les considérations suivantes :

« Ces observations, longtemps suivies, nous ont amené à nous demander s'il ne serait pas raisonnable d'admettre que ce champignon, si abondamment répandu dans les humeurs et les viscères des individus morts de fièvre jaune, est le véritable agent qui produit la maladie. La chose me paraît assez probable, d'autant plus que certains caractères de couleur présentés par ce végétal durant son évolution s'accordent complètement avec la coloration et l'aspect de la matière du vomissement, avec la coloration du foie et de la peau. Toutefois nous ne voulons faire une affirmation qu'après avoir réalisé des études plus complètes à ce sujet. Nous allons voir s'il est possible de transporter la maladie à des animaux en leur injectant soit sous la peau, soit dans le sang, des produits de culture de ce champignon.

» Seuls les résultats de ces expériences pourront nous donner une base solide pour affirmer ce qui actuellement ne peut être envisagé que comme une hypothèse assez probable. »

M. F. **Tovo** adresse un Mémoire « Sur un produit thérapeutique d'électrisation interne, destiné à combattre les maladies vermineuses ».

M. Ch. **Depérais** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Nouveau traitement des cadavres, ayant pour but la destruction des germes contagieux qu'ils peuvent contenir. »

(Les trois Communications précédentes seront soumises à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie, à laquelle M. Pasteur est prié de s'adjoindre).

M. **Pallas** adresse à l'Académie, à propos d'une récente Communication sur les plantations de vignes dans les terrains sablonneux de l'Algérie, une Lettre relative à l'utilisation pour la culture de la vigne des terrains sablonneux des Landes et de la Gironde. (Extrait.)

« Si les terrains sablonneux de l'Algérie sont appelés à un grand avenir

devant la question des vignes, ceux des départements des Landes et de la Gironde, qui présentent cette condition physique qui fait l'immunité, se trouvent aussi dans le même cas; et, bien que l'entraînement, pour les sables landais, soit beaucoup moins prononcé que celui que l'on constate en Algérie, on y voit cependant depuis quelques années de jeunes vignobles se dresser un peu partout au milieu des pins et des bruyères, et démontrer que les vignes viennent bien dans ces terrains, qui sont classés généralement parmi les sols les plus arides; et ce sont précisément ces sols sablonneux auxquels on a fait, de tous temps, la réputation injuste de n'être bons qu'à la culture des pins, qui, à l'occasion de l'immunité phylloxérique dont ils se trouvent gratifiés, vont devenir un vaste port de refuge des vignes françaises. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. **Marcel Deprez** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Mécanique, par suite du décès de M. *Bresse*.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° une Carte géologique agronomique de l'arrondissement de Mézières, par M. *Meugy*. (Présentée par M. Daubrée.)

Comme celle de l'arrondissement de Rocroy, du même auteur, présentée récemment, cette Carte fait bien ressortir le secours que les notions géologiques apportent à l'Agriculture.

2° Un Ouvrage intitulé : « Œuvres posthumes de *Marie Rouault* », avec 20 planches, publiées par les soins de M. *P. Lebesconte*.

M. le Secrétaire perpétuel signale la Note suivante écrite par M. *Rouault* le 28 juin 1859 :

« Craignant un événement quelconque qui me mette dans l'impossibilité d'achever mes études, entreprises sur le sol de la Bretagne, je me hâte d'écrire les préliminaires de mes travaux. Si je ne puis mettre la dernière main à mes œuvres, au moins que le résultat que j'ai obtenu en conduise d'autres à atteindre le but auquel je voulais arriver. Ce sera tout profit pour la Science.

» Je supplie ceux qui seront appelés à remplir mes dernières dispositions de tenir un compte fidèle de mon opinion sur l'importance de mes études restées inachevées. Que l'on se montre surtout indulgent à mon égard; je n'ai point eu de maître, par conséquent je n'ai pas appris à ne pas faire de fautes, et si mon style et plus encore mon orthographe laissent beaucoup à désirer, c'est au temps qu'il faut s'en prendre, car, quand chez moi le besoin s'en est fait sentir, ma pensée avait déjà fait trop de chemin et je ne m'appartenais plus. « Le style, c'est l'homme », a dit Buffon. Je ne suis pas de son avis; pour moi, l'homme est tout entier dans la pensée, dont le style n'est que l'enveloppe ou la parure. »

M. le **Secrétaire perpétuel** dépose sur le Bureau un pli cacheté que Mme la marquise de Colbert, petite-fille de Laplace, confie aux soins de l'Académie pour en assurer la conservation. Ce pli contient des Notes autographes dont Mme la marquise de Colbert a dû prendre connaissance à l'occasion de la publication de la belle édition des Œuvres de son grand-père, qu'elle poursuit sous les auspices de l'Académie.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le mouvement de la comète d'Encke dans les années 1871-1881.* Note de M. **Backlund**, présentée par M. Tisserand.

« Pour perfectionner la théorie de la comète d'Encke, on a été obligé d'appliquer au mouvement moyen une correction empirique de la forme $\mu' t$. La quantité μ', trouvée à peu près constante dans la période 1819-1868, paraît avoir subi une variation considérable aux environs de la dernière époque.

» Je me suis donc proposé d'étudier spécialement le mouvement de la comète après 1868.

» Par des calculs préliminaires, j'ai trouvé que les éléments suivants sont assez approchés pour servir de point de départ.

Éléments.

Époque et osculation, 1874, octobre 27,80. Temps moyen de Berlin.

M.......	309°.37'.21",45	
φ.......	58. 8.54,48	
☊.......	334.36.55,80	Équinoxe moyen, 1875,0
π.......	158.17.22,76	Équinoxe moyen, 1875,0
i.......	13. 7.22,54	Équinoxe moyen, 1875,0
μ.......	1079"33355 + $\mu'\tau$	
μ'.......	+ 0,051731	

où

$$\tau = \frac{t}{1200}.$$

» Après avoir soigneusement revu les calculs des perturbations, exécutés par feu Asten, et calculé par deux méthodes différentes les perturbations éprouvées par la comète pendant la révolution 1878-1881, j'ai comparé ces éléments avec les observations faites dans les années 1871, 1875, 1878 et 1881.

» Voici les écarts des éléments (calcul — observation) :

			Cos δ Δα.	Δδ.				Cos δ Δα.	Δδ.
1871	Oct.	14,5...	— 5″,6	+ 5″,0	1878	Août	12,5...	— 7″,9	+ 8″,1
»	Nov.	5,5...	+10,8	+ 6,9	»	»	22,5...	— 7,0	+ 4,5
»	»	15,0...	—29,5	+ 4,2	»	Sept.	2,5...	— 4,4	+ 5,1
»	»	25,5...	—41,4	— 4,2	1881	Août	29,5...	—24,4	— 3,7
»	Déc.	5,0...	—39,7	—14,4	»	Sept.	24,5...	—13,2	+14,1
1875	Févr.	27,0...	— 2,6	+ 5,5	»	Oct.	4,5...	— 1,3	+14,9
»	Mars	8,0...	— 3,4	— 1,7	»	»	18,5...	+23,3	— 5,9
»	»	26,0...	— 4,8	— 1,3	»	Nov.	8,5...	+15,4	—16,7
»	Avril	8,0...	— 3,7	— 5,8					

» Ces écarts, traités par la méthode des moindre carrés, m'ont fourni les corrections suivantes des éléments :

ΔM............	+ 2,67
Δφ............	— 8,08
Δ☊............	+ 2,87
Δπ............	— 10,66
Δi............	— 2,75
Δμ............	+ 0,004648
Δμ′............	— 0,0057554

» Les résidus sont :

			Cos δ Δα.	Δδ.				Cos δ Δα.	Δδ.
1871	Oct.	14,5...	— 4″,7	— 5″,8	1878	Août	12,5...	+ 4″,8	+ 1,3
»	Nov.	5,5...	+12,3	— 1,2	»	»	22,5...	+ 0,6	+ 1,1
»	»	15,0...	+ 4,4	+ 6,5		Sept.	2,5...	— 4,0	+ 6,6
»	»	25,5...	— 3,7	+ 7,7	1881	Août	29,5...	—17,9	— 5,9
»	Déc.	5,0...	— 5,6	0,0	»	Sept.	24,5...	— 6,5	+ 6,4
1875	Févr.	27,0...	+ 2,5	+ 7,0	»	Oct.	4,5...	— 1,0	+ 5,3
»	Mars	8,0...	+ 3,0	+ 0,2	»	»	18,5...	+13,0	— 8,1
»	»	26,0...	+ 4,0	+ 0,3	»	Nov.	8,5...	+ 5,6	—11,2
»	Avril	8,0...	+ 1,2	— 9,1					

et nous avons

$$\pm 5'',02,$$

comme erreur probable d'un lieu normal.

» S'il existe une force tangentielle qui fait varier les dimensions de l'orbite cométaire, l'effet n'est pas seulement séculaire, mais doit être aussi périodique, les termes périodiques étant toutefois très petits, excepté dans l'expression pour l'anomalie moyenne.

» En adoptant l'hypothèse connue de Encke, il faut calculer l'anomalie moyenne par des formules, telles que

$$M = \frac{\mu'}{2}\tau^2 + a_2 \cos 2u + a_4 \cos 4u + \ldots,$$

où u est une fonction connue de M. En désignant alors par v l'anomalie vraie et mettant

$$v = 2\,am\,\frac{2K}{\pi}\,u,$$

on trouve, au moyen de la première valeur citée de μ',

$$a_2 = -4'',04,$$

les coefficients a_4, a_6, ..., restant tous au-dessous d'une demi-seconde.

» En ayant égard au terme $a_2 \cos 2u$, on peut donc attendre une meilleure représentation des lieux normaux.

» En effet, les éléments A donnent dans ce cas les écarts :

	$\cos\delta\,\Delta\alpha$.	$\Delta\delta$.		$\cos\delta\,\Delta\alpha$.	$\Delta\delta$.
1871 Oct. 14,5..	$-8'',3$	$+1'',4$	1878 Août 12,5..	$-19'',2$	$+16'',9$
Nov. 5,5..	$-3,7$	$-1,7$	Août 22,5..	$-16,2$	$+10,8$
Nov. 15,0..	$-10,2$	$-0,7$	Sept. 2,5..	$-11,8$	$+9,0$
Nov. 25,5..	$-10,5$	$-1,0$	1881 Août 29,5..	$-27,3$	$-4,2$
Déc. 5,0..	$-4,4$	$-6,3$	Sept. 24,5..	$-22,8$	$+16,2$
1875 Fév. 27,0..	$-2,9$	$+5,3$	Oct. 4,5..	$-13,2$	$+22,5$
Mars 8,0..	$-3,8$	$-2,0$	Oct. 18,5..	$+15,9$	$+6,9$
Mars 26,0..	$-6,0$	$-1,1$	Nov. 8,5..	$+8,8$	$-6,2$
Avril 8,0..	$-5,7$	$-2,0$			

et nous en déduisons

ΔM	$+5'',32$
$\Delta\varphi$	$-8,26$
ΔA	$+6,65$
$\Delta\pi$	$-11,69$
Δi	$-3,10$
$\Delta\mu$	$+0,004745$
$\Delta\mu'$	$-0,0059867$

» Les résidus deviennent maintenant

		cos δ Δα.	Δδ.			cos δ Δα.	Δδ.
1871	Oct. 14,5..	− 2″,1	− 4″,5	1878	Août 12,5..	+ 3″,0	+ 3″,0
	Nov. 5,5..	− 9,1	− 0,5		Août 22,5..	+ 0,6	+ 1,2
	Nov. 15,5..	+ 1,0	+ 4,9		Sept. 2,5..	− 3,4	+ 6,0
	Nov. 25,5..	− 3,6	+ 5,8	1881	Août 29,5..	−15,5	− 6,5
	Déc. 5,5..	− 0,8	+ 0,3		Sept. 24,5..	− 4,1	+ 4,8
1875	Fév. 27,0..	+ 3,1	+ 6,7		Oct. 4,5..	− 0,4	+ 4,0
	Mars 8,0..	+ 3,6	0,0		Oct. 18,5..	+12,0	− 6,8
	Mars 26,0..	+ 4,6	+ 0,1		Nov. 8,5..	+ 3,2	− 7,0
	Avril 8,0..	− 3,1	− 9,7				

et l'erreur probable d'un lieu normal

$$\pm 4'',16,$$

résultat très satisfaisant.

» Les calculs précédents prouvent à l'évidence que l'accélération du mouvement moyen dans la période 1871-1881 ne s'élève qu'à la moitié de la valeur trouvée par Encke et Asten pour la période 1819-1865 [1]. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur un mode de transformation des figures dans l'espace.* Note de MM. J.-S. et M.-N. Vaněček.

« 1. La transformation exposée aux *Comptes rendus* de l'Académie [2] s'exécute au moyen d'une courbe M et d'une surface générale P, la figure à transformer étant une courbe L ou une surface L.

» Dans la présente Note, nous allons faire voir ce qui arrive quand deux ou trois parties de la transformation viennent à coïncider.

» 2. Supposons que la courbe M se trouve sur la surface P. Cette ligne coupe la courbe d'intersection P de la surface P avec la surface fondamentale F en $2m$ points a.

» Chacun de ces points a se transforme, d'après l'art. 8 d'une autre Note [3], en un point multiple d'ordre $l(p-1)$ et en l droites situées dans le plan tangent de la surface fondamentale en ce point.

» Les points a étant au nombre de $2m$, nous voyons que la première

---

(1) La valeur trouvée par Asten est + 0,104418.

(2) *Comptes rendus*, 29 mai et 12 juin 1882.

(3) *Comptes rendus*, 27 novembre 1882.

partie de la courbe dérivée R se compose de $2lm$ droites et que l'autre partie est une courbe d'ordre $2lm(2p-1)$.

» La courbe R est la même, comme on sait, si l'on remplace la courbe L par la courbe M.

» Considérons la même surface fondamentale F, la surface P et enfin la courbe M située dans la surface P. Les $2m$ points a sont les mêmes que précédemment.

» D'après un article de la Note du 4 décembre 1882, le plan tangent A à chaque point a est un plan multiple d'ordre l par rapport à une surface L qui doit être transformée.

» Ces $2m$ plans multiples A forment une partie de la surface R, dont la deuxième partie est une surface d'ordre $2lm(2p-1)$, qui a aux points a les points multiples d'ordre $l(p-1)$.

» De là résultent ces deux théorèmes :

» *Quand un tétraèdre polaire* $a_1a_2a_3a_4$ *par rapport à une surface* F *du second ordre se meut de telle façon que son sommet* a_1 *parcourt une courbe* L *d'ordre* l, *le sommet* a_2 *une courbe* M *d'ordre* m *située sur une surface générale* P *d'ordre* p, *dans lequel le troisième sommet parcourt une autre courbe déterminée déjà par ce mouvement, le quatrième sommet* a_4 *du tétraèdre décrit une courbe* R *d'ordre* $2lm(2p-1)$, *puis* $2lm$ *droites distribuées* l *à* l *sur les plans tangents à la surface fondamentale aux points d'intersection de la courbe* M *avec cette surface, ces droites passent par ces points fondamentaux;*

» Et

» *Quand un tétraèdre polaire* $a_1a_2a_3a_4$ *par rapport à une surface* F *du second ordre se meut de telle manière que son sommet* a_1 *parcourt une surface générale* L *d'ordre* l, *le sommet* a_2 *une courbe* M *d'ordre* m *située dans une surface générale* P *d'ordre* p, *que parcourt aussi le troisième sommet* a_3, *alors le quatrième sommet* a_4 *engendre une surface générale* R *d'ordre* $2lm(2p-1)$, *puis* $2m$ *plans multiples d'ordre* l, *qui touchent la surface* F *aux points d'intersection de la courbe* M *avec cette surface.*

» 3. Quand les courbes L et M sont des droites et que la surface P est un plan, la courbe R se compose de deux droites qui passent par les deux points fondamentaux de la droite M, et d'une conique C qui passe par les points fondamentaux de la droite L et par le pôle p du plan P.

» Par conséquent son plan est déterminé par la droite L et par le point p.

» On voit immédiatement, d'après la construction de la figure R, que les

droites *cl*, *cp* qui joignent le point d'intersection *c* de la droite *L* et du plan P aux points *l*, *p* sont tangentes à la conique *C*, le point *l* étant le point d'intersection de la droite polaire réciproque de *L* au plan de la conique *C*.

» Quant au plan L qui doit être transformé par rapport au plan P et à la droite *M* située dans ce plan, nous trouverons une surface R du second ordre, qui passe par les deux coniques *L*, *P*, lignes d'intersection respectivement des plans L et P avec la surface fondamentale; l'autre partie de la surface dérivée se compose de deux plans passant par le point *p* et touchant la surface fondamentale aux points fondamentaux de la droite *M*.

» Les plans L, P se coupent en une droite *G*. Par cette droite et par les pôles *l*, *p* des plans L, P passent deux plans qui touchent la surface R en ces points.

» 4. Supposons que le plan P et par conséquent aussi la droite *M* vont à l'infini et considérons la surface fondamentale F comme une sphère.

» Dans ce cas la conique *C* devient une circonférence d'un cercle qui passe par les points circulaires à l'infini et par le centre de la sphère F; les droites composant la première partie de la courbe *R* passent par ces points circulaires et se trouvent dans les plans tangents en ces points à la sphère fondamentale.

» Un plan *l* se transforme en une surface sphérique passant par le centre de la sphère F et par la circonférence *P* du cercle de l'infini. Les plans dans lesquels se décompose la surface R passent par le centre de la sphère fondamentale et la touchent aux points circulaires.

» Nous voyons que nous sommes parvenus à *la transformation par rayons vecteurs réciproques*, ce qui est, par conséquent, un cas très particulier de la transformation exposée dans les Notes déjà citées.

» Il est remarquable qu'on n'ait pas, jusqu'à présent, remarqué que la courbe ou la surface obtenue respectivement d'une droite ou d'un plan par la transformation par rayons vecteurs réciproques est du quatrième ordre, dont les parties sont les deux droites ou les deux plans imaginaires dont nous venons de parler tout à l'heure.

» Nous avons vu que, en prenant une courbe *L* d'ordre *l* ou une surface du même ordre, il y a *l* droites en chaque point circulaire et que les plans tangents, dans le cas d'une surface R, sont les plans multiples d'ordre *l*.

» D'après ce qui précède, nous trouverons au cas actuel, le point *c* et la droite *C* étant à l'infini, que les tangentes aux points *l*, *p* à la conique *C*,

et les plans tangents aux points l, p à la surface R sont respectivement parallèles à la droite L ou au plan L.

» 5. Considérons une conique C, la droite I à l'infini du plan de cette conique et une courbe L d'ordre l dans le même plan.

» La transformation de la courbe L par rapport à I nous conduit à ce théorème :

» *Quand un angle variable* (A_2, A_3), *dont les côtés sont des polaires conjuguées par rapport à une conique* C, *se meut de telle manière que son côté* A_2 *pivote autour du centre* c *de la conique* C *et son sommet* a_1 *parcoure une courbe* L *d'ordre* l, *située dans le plan de cette conique, l'autre côté* A_3 *enveloppe une courbe* (A_3) *de la classe* 2l.

» Supposons donnée une surface fondamentale F du second ordre, puis un plan P à l'infini sur lequel se trouvent une droite M et enfin une courbe L ou une surface L d'ordre l.

» De la transformation de la courbe L par rapport à M, P et F résulte ce théorème :

» *Un angle trièdre variable* (A_2, A_3, A_4) *dont les faces sont toujours les plans polaires conjugués par rapport à la surface fondamentale* F *se meut de telle façon que son sommet* a_1 *parcourt une courbe* L *d'ordre* l, *sa première face* A_2 *tourne autour d'une droite fixe* M' *passant par le centre* c *de* F *et sa deuxième face* A_3 *passe toujours par la droite* a_1c, *alors sa troisième face* A_4 *enveloppe une surface développable de la classe* 2l, *qui est une partie d'une surface de la classe* 4l.

» *Quand le sommet* a_1 *parcourt une surface* L *d'ordre* l, *les autres conditions restant les mêmes, la face* A_4 *enveloppe une surface générale de la classe* 2l, *qui est une partie d'une surface* (R') *complète de la classe* 4l. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie de la forme binaire du sixième ordre.* Note de M. R. PERRIN.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie [1] une méthode générale de calcul pour les syzygies entre invariants et covariants des formes binaires, ainsi que les résultats obtenus en appliquant cette méthode à l'étude de la forme binaire du cinquième ordre; ces résultats consistaient en plusieurs groupes de formules, disposés de manière à per-

---

[1] *Comptes rendus* des 12, 19 et 26 février 1883.

mettre : 1° de calculer rapidement de proche en proche, en partant des coefficients de la forme, les 4 invariants et les 19 péninvariants, sources de ses 19 invariants simples; 2° d'exprimer en fonction de ces 23 quantités tous les coefficients de tous les covariants simples; 3° de former l'expression en fonction des invariants et covariants simples, de tout invariant ou covariant composé, d'après sa seule définition, et sans recourir au calcul symbolique.

» Je suis aujourd'hui en mesure de communiquer à l'Académie un ensemble analogue de formules, relatif à la forme binaire du sixième ordre. Le calcul de ces formules se trouve notablement facilité par cette circonstance, que sur les 21 covariants simples de la forme du sixième ordre, 9 peuvent être choisis de manière que leurs sources soient identiques aux sources de 9 des invariants ou covariants simples de la forme du cinquième; quelques-unes des syzygies trouvées pour le cinquième ordre subsistent donc telles quelles pour le sixième; et, pour utiliser les autres, il suffit d'avoir déterminé, en fonction des péninvariants simples relatifs au sixième ordre, les valeurs des 14 péninvariants qui étaient simples pour le cinquième ordre et cessent de l'être pour le sixième.

» Je désignerai comme suit les 26 invariants et covariants simples de la forme du sixième ordre [le nombre entre parenthèses à droite de chaque forme dénote son degré par rapport aux coefficients (¹)] :

	Formes droites.	Formes gauches.
5 invariants	A(2), B(4), C(6), D(10)	R(15)
6 covariants quadratiques	S(3), S′(5), S″(7)	S‴(8), S^{IV}(10), S^{V}(12)
5 » biquadratiques	Q(2), Q′(4)	Q″(5), Q‴(7), Q^{IV}(9)
5 » du sixième ordre	U(1), U′(3)	U″(4), U‴(6), U^{IV}(6)
3 » du huitième ordre	H(2)	H′(3), H″(5)
1 » du dixième ordre	»	P(4)
1 » du douzième ordre	»	N(3)

» Les 21 péninvariants, sources des 21 covariants du Tableau, seront désignés par les lettres minuscules correspondantes.

(¹) Cette notation, analogue à celle que j'ai déjà employée pour le cinquième ordre (U désigne toujours la forme primitive, H son hessien, N le jacobien de H et U), diffère, pour les covariants, de la notation la plus généralement usitée; mais elle a, entre autres avantages, celui de faire ressortir à première vue l'ordre et le degré de chaque forme, une même lettre (plus ou moins accentuée suivant le degré par rapport aux coefficients) étant affectée à tous les covariants de même ordre.

» La forme primitive $(a, b, c, d, e, f, g)(\xi, \eta)^6$, étant prise pour base, devient, par la substitution $\xi = x - by$, $\eta = ay$,

$$(1)\quad \begin{cases} U = u[x^6 + 15hx^4y^2 + 20nx^3y^3 + 15(u^2q - 3h^2)x^2y^4 \\ \qquad + 6(u^2h' - 2hn)xy^5 + (u^4A - 10u^3u' - 5u^2hq + 5h^3)y^6], \end{cases}$$

avec les valeurs suivantes des péninvariants u, h, n, ...,

$$(2)\quad \begin{cases} u = a,\ h = ac - b^2,\ n = a^2d - 3abc + 2b^3,\ q = ae - 4bd + 3c^2, \\ h' = a^2f - 5abe + 2acd + 8b^2d - 6bc^2, \\ u' = ace + 2bcd - ad^2 - b^2e - c^3,\ A = ag - 6bf + 15ce - 10d^2. \end{cases}$$

» Désignons par des lettres entre parenthèses les péninvariants simples relatifs au cinquième ordre, tels que je les ai considérés dans mes précédentes Communications; on aura

$$(3)\quad u = (u),\quad h = (h),\quad n = (n),\quad q = (s),\quad h' = (u'),\quad u' = (t).$$

» Je poserai, en outre,

$$(4)\quad q' = (J),\quad h'' = (t'),\quad p = (h'),$$

ce qui définira les covariants Q', H'', P du Tableau et permettra d'écrire, d'après la théorie du cinquième ordre, les syzygies :

$$(5)\quad \begin{cases} n^2 + 4h^3 = u^2(hq - uu'), & nh' + 4h^2q = u[uq^2 - 6hu' - u(q)], \\ h'^2 + 4hq^2 = u(uq' - 12u'q), & h'p + 6hu'q = u[hq' - q^3 + q(q)], \\ hh' - nq = up, & hq' + 2q(q) - q^3 + 9u'^2 = u(p), \\ 3h'u' - 2pq = uh'', & 2hp - 3nu' = u(r), \end{cases}$$

(p), (q), (r) étant trois péninvariants composés, et de former directement l'expression complète de Q, savoir :

$$(6)\quad \begin{cases} Q = qx^4 + 2h'x^3y + (u^2A - 18uu' - 6hq)x^2y^2 - 2(2up + hh')xy^3 \\ \qquad + \{u^2[Ah - q^2 + 4(q)] + 6uhu' + h^2q\}y^4. \end{cases}$$

» Le covariant S étant défini comme obtenu en opérant avec Q sur U. cette opération donne

$$(7)\quad \begin{cases} us = Ah - q^2 + 3(q), \\ us_1 = An - h'q + 6(r), \\ s_2 = u(Aq - q') - hs. \end{cases}$$

» La première de ces relations fournit la décomposition de (q), péninvariant simple pour le cinquième ordre, en péninvariants simples relatifs au sixième; remplaçant (q) par sa valeur dans la cinquième des relations (5), on obtient, pour définir S, la syzygie

$$u^3 s = u^2(Ah + 2q^2) - 18uhu' - 3nh' - 12h^2 q. \tag{8}$$

» Si maintenant on définit U″ comme le jacobien de S et de U, il viendra

$$u'' = s_1,$$

et, par suite,

$$uu'' = An - h'q + 6(r), \tag{9}$$

ce qui donne la décomposition de (r) et conduit à la syzygie

$$u^2 u'' = u(An - h'q) + 12hp - 18nu'. \tag{10}$$

» Prenons pour invariant B le catalecticant de M. Sylvester. On sait qu'alors l'invariant quadratique de Q est égal à $\frac{1}{12}(A^2 - 36B)$. Formant cet invariant au moyen des coefficients de Q (formule 6), l'égalant à $\frac{1}{12}(A^2 - 36B)$ et réduisant au moyen des relations (5), on trouve

$$uB = Au' - (p), \tag{11}$$

ce qui donne la décomposition de (p), et conduit en même temps, pour définir B, à la syzygie

$$3u^2 B = u(3Au' - 2qs) + q^3 - 27u'^2 - 3hq' + 2Ahq. \tag{12}$$

» L'expression complète de S étant, en vertu de (7) et de (9),

$$S = sx^2 + u''xy + [u(Aq - q') - hs]y^2, \tag{13}$$

si l'on opère avec S sur Q, et qu'on désigne le résultat par $2As - 6s'$, on obtient, pour définir S′, la syzygie

$$3us' = (A^2 - 36B)h + 36u's + q(3q' - 4Aq) - uAs. \tag{14}$$

» Il serait trop long de donner ici jusqu'au bout les détails de la marche suivie; je dois seulement indiquer, avant d'écrire les groupes de formules obtenus, quelle définition j'ai été conduit à adopter pour chacune des

formes du Tableau, en vue de simplifier les syzygies le plus possible. Ce sera, si l'Académie veut bien le permettre, l'objet d'une prochaine Communication. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Études sur les fractions continues périodiques*; par M. E. DE JONQUIÈRES.

« XXIII. De ce qui précède on conclut que :

» THÉORÈME XXXV. — *Dans tous les groupes réguliers* (E_d), *la période de Lagrange comprend un nombre entier de périodes binaires consécutives du second mode qui forment, pour ainsi dire, son ossature.*

» Cela est vrai, même dans les cas exceptionnels (théor. XXVIII), où *toutes* les réduites du second mode ne coïncident pas, respectivement, avec celles du premier mode.

» Donc, en résumé, s'il s'agit des nombres *quelconques* d'une famille $\overline{a_1 n}^2 + d_1 n$, les réduites des deux modes, après être parties de la même origine $\frac{a_1}{1}$, se rejoignent en i, où leur valeur commune est $\frac{4a_1^2 + d_1}{2a_1}$. Dès ce moment, et bien que convergeant vers la même valeur finale, elles se séparent pour ne se confondre de nouveau qu'à l'infini.

» Au contraire, s'il s'agit de nombres appartenant à l'un des groupes (E_d) de cette même famille, les réduites du premier mode, quoique suivant une route plus longue et en quelque sorte plus sinueuse, rejoignent sans cesse celles du second mode à des étapes déterminées et périodiques.

» XXIV. Deux exemples vont me servir à éclairer quelques points de la théorie dont je viens d'exposer les traits. Soit d'abord la forme $E = \overline{an}^2 + 7n$, définie par la valeur $d_1 = 7$. Elle se subdivise (X) en six genres, correspondant, respectivement, à $a = 7\lambda \pm 1, \pm 2, \pm 3$. Ne pouvant, faute de place, les examiner tous ici, je choisirai celui $E = \overline{(7\lambda - 3)n}^2 + 7n$, d'où dérivent les familles (en nombre infini) $E = \overline{4n}^2 + 7n, = \overline{11n}^2 + 7n, = \overline{18n}^2 + 7n, \ldots$ etc., parmi lesquelles je prendrai (sauf à écrire les résultats sous une forme plus générale quand cela sera utile) la famille $E = \overline{11n}^2 + 7n$, définie par $\lambda = 2$, $E = -3$, $d_1 = 7$, $a_1 = 11$.

» Les groupes (E_d), au nombre de 7, sont, en les rangeant selon l'ordre de longueur de leurs périodes :

(E_1),	déterminé par	$i' = 5$	et dont la période a	8	termes.
(E_2),	»	$i' = 6$	»	10	»
(E_3),	»	$i' = 4$	»	18	»
(E_4),	»	$i' = 2$	»	20	»
(E_5),	»	$i' = 1$	»	24	»
(E_6),	»	$i' = 3$	»	38	»
(E_0),	»	$i' = 0$	»	46	»

» Leurs périodes (ou demi-périodes) respectives sont :

(E_1).. $[(2\lambda - 1), 6, 1, (2a_1k + 14), 1, 6, (2\lambda - 1), 2a_1n]$,
(E_2).. $[(2\lambda - 1), 6, 1, (2a_1k + 18), 2a_1d_1, (2a_1k + 18), 1, 6, (2\lambda - 1), 2a_1n]$,
(E_3).. $[(2\lambda - 1), 6, 1, (2a_1k + 11), 1, 2, 1, 1, 2(\lambda - 1), 1, 1, 2, 1, (2a_1k + 11), 1, 6, (2\lambda - 1), 2a_1n]$,
(E_4).. $[(2\lambda - 1), 6, 1, (2a_1k + 5), 2, 3, 2(\lambda - 1), 1, 6, (2a_1k + 6)$ = terme central, etc.,
(E_5).. $[(2\lambda - 1), 6, 1, (2a_1k + 2), 3, 2, 2(\lambda - 1), 1, 2, 1, 1, (2a_1k + 2)$ = terme central, etc.,
(E_6).. $[(2\lambda - 1), 6, 1, (2a_1k + 8), 1, 1, 2, 1, 2(\lambda - 1), 2, 3, (2a_1k + 9), 6, 1, (2\lambda - 1), 3, 2(2a_1k + 9), 2a_1d_1)$ = terme c
(E_0).. $[(2\lambda - 1), 6, 1, (2a_1k - 1), 6, 1, 2(\lambda - 1), 3, 2, (2a_1k - 1), 1, 1, 2, 1, 2(\lambda - 1), 2, 3, (2a_1k - 1), 1, 21, 1, 2(\lambda - 1)$ = terme

» Il y a lieu de remarquer que les groupes (E_4), (E_5) sont du type (E_1), avec terme algébrique central et période pairement paire. Le groupe (E_6) est du type (E_2) amplifié, ayant comme lui $2a_1d_1$ pour terme central, intercalé entre deux termes algébriques, et, par suite, une triade de coïncidences au milieu de la période en outre de la triade finale, etc.

» XXV. Étudions encore la période du groupe (E_0) commune à toutes les familles du genre $E = \overline{(13\lambda - 4)n}^2 + 13n$, où $n = 13^2K = 13A'$, en écrivant, pour abréger, $13K = A'$. En suivant la marche de calcul ordinaire, on trouve, pour la valeur de x_7 :

$$x_7 = \frac{169}{1 - [(169\lambda - 52)A' - 104]} = \frac{1 + [(169\lambda - 52)A' - 104]}{(208\lambda - 63)A' - 64} = 1 + \ldots$$

Arrivé à ce point de l'opération, c'est-à-dire après avoir obtenu les six premiers termes de la période, si l'on ne voulait avoir que la *séquence* suivante, il suffirait (XI) de faire la recherche du plus grand commun diviseur entre $2(169\lambda - 52)A'$ et $(208\lambda - 63)A'$, comme le montre le Tableau ci-après :

Quotients.		1.	1.	1.	1.	1.	1.	$2(\lambda - 1)$	1.	3.	2.
Dividendes et diviseurs.	$338\lambda - 104$	$208\lambda - 63$	$130\lambda - 41$	$78\lambda - 22$	$52\lambda - 19$	$26\lambda - 3$	$26\lambda - 16$	13	10	3	1
Restes	$130\lambda - 41$	$78\lambda - 22$	$52\lambda - 19$	$26\lambda - 3$	$26\lambda - 16$	$+13$	$+10$	3	1	1	0

On remarquera que, afin de faire tomber le reste zéro à un rang impair (selon la règle), on a écrit 2 au lieu de 3 à l'avant-dernier quotient, ce qui a fourni un reste et un quotient de plus. Ces mêmes quotients, ou termes de la période, peuvent s'obtenir en suivant le procédé de calcul ordinaire, ce qui va nous donner l'occasion de faire quelques remarques utiles. On arrive de la sorte aux résultats suivants :

$$x_{12} = \frac{(130\lambda - 15)A' - 1}{1 - [(39\lambda + 28)A' + 1]} = \frac{1 + [(39\lambda + 28)A' + 1]}{(208\lambda - 128)A' + 1}$$
$$= 1 + \frac{1 - [169\lambda - 156]A'}{(208\lambda - 128)A' + 1},$$
$$x_{13} = \frac{(208\lambda - 128)A' + 1}{1 - (169\lambda - 156)A'} = \frac{1 + (169\lambda - 156)A'}{13^2 A'}$$
$$= 2(\lambda - 1) + \frac{1 - (169\lambda - 182)A'}{13^2 A'}$$
$$x_{14} = \frac{169 A'}{1 - (169\lambda - 182)A'} = \frac{1 + (169\lambda - 182)A'}{(260\lambda - 180)A' + 1} = 1 + \ldots,$$

où l'on doit remarquer : 1° que le terme indépendant de A' au dénominateur de la deuxième expression de x_{12} et de x_{14} est $+1$; 2° que le numérateur de la troisième expression de x_{12} n'a plus de terme indépendant de A'; enfin que le dénominateur de la deuxième expression de x_{13} est kd_1^3, d'où il suit que le quotient suivant est un terme générique $2(\lambda - 1)$, fonction de λ, apparaissant à un rang impair; etc.

» Ces trois circonstances coexistent *toujours*, et dans le même ordre de succession, avec l'apparition d'un terme *générique*, quel que soit le type, le genre ou le groupe (E_d) sur lequel on opère, etc.

» Dans cet exemple, si l'on prend $\lambda = 1$, d'où résulte la famille initiale $E = \overline{9n}^2 + 13n$, la séquence ci-dessus est réduite à neuf termes au lieu de onze, par suite de la disparition du terme $2(\lambda - 1)$, et comme d'autres séquences sont dans le même cas, la période entière, au lieu de se composer des cent deux termes (¹) propres aux groupes (E_0) de toutes les autres familles du genre considéré, n'en comprend plus alors que quatre-vingt-six, etc.

(¹) Cette période générale et complète est la suivante :

$(2\lambda - 1)$, 2, 1, 1, 2, $(2ak - 1)$, 1, 1, 1, 1, 1, 1, $2(\lambda - 1)$, 1, 3, 2, 1, $(2ak - 1)$,
3, 4, $(2\lambda - 1)$, 6, 2,
$(2ak - 1)$, 1, 1, 5, 1, $2(\lambda - 1)$, 1, 1, 5, 1, $(2ak - 1)$, 6, 2, $(2\lambda - 1)$, 1, 12,
$(2ak - 1)$, 1, 12, $(2\lambda - 1)$,
3, 4, $(2ak - 1)$ 1, 2, 3, 1, $2(\lambda - 1)$ = terme central, 1, 2, etc.,

» XXVI. Un dernier mot avant de finir. On peut demander s'il n'existe pas pareillement des coïncidences de réduites entre la période de Lagrange résultant de $\sqrt{E} = \sqrt{\overline{an}^2 + dn}$ et celle que, pour un même nombre E donné, fournirait la fraction continue du second mode et du deuxième système, où $\sqrt{E}$ serait exprimé par $\sqrt{\overline{bn}^2 - en}$. La réponse à cette question est la suivante : il n'y a pas de coïncidences de cette espèce, autres que celles définies par les théorèmes III, IV, V et VI de ma Note du 26 février. »

OPTIQUE. — *Sur la réflexion de la lumière à la surface d'un liquide agité.* Note de M. L. Lecornu.

« Lorsqu'un point lumineux se réfléchit à la surface d'un liquide agité, l'ensemble des points éclairés dessine une sorte de fuseau, allongé suivant la trace du plan vertical passant par le point lumineux et par l'œil de l'observateur, et plus ou moins renflé transversalement à cette trace.

» Pour analyser ce phénomène, on peut admettre que chaque élément de la surface primitivement horizontale est susceptible d'osciller autour d'un de ses points en prenant toutes les positions qui forment, avec la position primitive, un angle inférieur à un angle donné. On supposera en outre qu'un élément donné passe réellement, dans un temps très court, par toutes les positions compatibles avec l'existence de l'angle limite. Dès lors, pour savoir si un point de la surface paraît éclairé, il suffit de le joindre d'un côté au point lumineux, de l'autre, à l'œil de l'observateur, de mener la bissectrice intérieure de l'angle ainsi obtenu et de voir si cette bissectrice forme avec la verticale un angle inférieur à l'angle limite d'agitation. La courbe, lieu des points pour lesquels l'égalité est atteinte, donne le contour de l'image à la surface du liquide.

» Un calcul facile conduit à l'équation de ce contour : c'est une équation du sixième degré. La courbe possède à l'origine un point double. Quand l'agitation du liquide est assez faible, ce point double est isolé; le reste se compose de deux branches hyperboliques, dont les asymptotes passent par la trace du rayon visuel aboutissant au point lumineux et d'un ovale tangent aux deux asymptotes. L'ovale satisfait seul à la question d'optique : pour les points appartenant aux branches infinies, c'est la bissectrice extérieure qui possède l'inclinaison voulue sur la verticale.

» Les formules se simplifient quand le point lumineux est à l'infini et, dans ce cas, il suffit de mesurer l'inclinaison du rayon visuel qui aboutit

au point éclairé le plus éloigné (ou le plus rapproché) de l'observateur, pour avoir un moyen pratique d'apprécier le degré d'agitation du liquide. »

PHYSIQUE. — *Sur la variation de la constante capillaire des surfaces eau-éther, eau-sulfure de carbone sous l'action d'une force électromotrice.* Note de M. KROUCHKOLL, présentée par M. Jamin.

« Dans le cours d'expériences, dont j'aurai bientôt l'honneur de soumettre les résultats à l'Académie, j'ai remarqué que les liquides isolants, tels que le sulfure de carbone, l'éther, l'essence de térébenthine, non miscibles à l'eau, lorsqu'ils se trouvaient en contact avec cette dernière acquéraient une conductibilité notable, facile à constater à l'aide de l'électromètre Lippmann. Il était intéressant de rechercher si la constante capillaire à la surface de contact d'un tel liquide et de l'eau ne variait pas sous l'action d'une force électromotrice. Les expériences décrites plus bas ont montré que la constante capillaire des surfaces eau-éther, eau-sulfure de carbone, varie sous l'action d'une force électromotrice dans le même sens que celle de la surface eau-mercure.

» I. On peut montrer par une expérience directe que l'éther, au contact de l'eau saturée de sulfate de zinc, se polarise par un courant de la même manière que le ferait une électrode métallique. Dans un tube en U on verse du sulfate de zinc dans l'une des branches et de l'éther dans l'autre; une lame de zinc amalgamé plonge dans le sulfate de zinc et une autre lame enveloppée dans du papier buvard imbibé du même sel plonge dans l'éther, de façon à empêcher le contact entre celui-ci et le zinc nu. Ces deux lames en contact avec du sulfate de zinc forment deux électrodes impolarisables. Elles sont alternativement mises en communication au moyen d'un commutateur convenable avec l'électromètre capillaire et avec une pile de quatre éléments Bunsen. On fait passer le courant pendant un instant et l'on établit la communication avec l'électromètre : ce dernier accuse, par un déplacement du ménisque, que l'éther est polarisé au contact du sulfate de zinc. La polarisation augmente avec la durée du courant polarisant, ce qui prouve que le déplacement de l'électromètre est bien dû à une polarisation et non pas à une charge statique des électrodes. Du reste, ce déplacement est bien plus lent que dans le cas d'une décharge statique.

» 2. Un tube dans le genre de celui de l'électromètre Lippmann est soutenu verticalement et son bout capillaire plonge dans de l'eau saturée d'azotate d'urane contenue dans un verre. Ce tube est rempli d'éther

saturé du même sel. Un fil de platine plonge dans l'éther et arrive jusqu'à la naissance de la partie capillaire du tube; un autre fil de platine plonge dans l'eau. Un microscope pourvu d'un micromètre oculaire est fixé horizontalement et braqué sur le ménisque éther-eau. Lorsque celui-ci a pris sa position d'équilibre dans le tube capillaire, on met les deux électrodes de platine en communication avec les pôles d'une pile de quinze éléments Bunsen, de manière que le pôle négatif de la pile communique avec le fil plongeant dans l'éther. On constate que le ménisque se déplace et monte dans le tube. Ce déplacement devient de plus en plus lent, à mesure que le ménisque avance; arrivé à un point il s'arrête, s'y maintient pendant quelques instants, pour se mettre à redescendre d'abord lentement, puis un peu plus vite. Le ménisque passe ainsi par une position maxima. Si, pendant que le ménisque descend, après avoir passé par cette position maxima, on intervertit à l'aide d'un commutateur le sens de la polarisation, le ménisque revient vers sa position maxima et de là il se met de nouveau à descendre. Avec une force électromotrice de quinze éléments le déplacement de l'image est très visible. Si l'on diminue graduellement la force électromotrice de la pile (tout en laissant le pôle négatif de la pile en communication avec l'éther), on constate que les déplacements du ménisque deviennent plus lents et que le temps qu'il met pour atteindre sa position limite (en montant) devient de plus en plus long; les mouvements sont surtout lents aux environs de cette position. Si, pendant qu'il monte, on intervertit le sens du courant polarisant (en mettant le pôle positif en communication avec l'éther), le ménisque s'arrête un instant pour se mettre à descendre, d'abord assez vite, puis de plus en plus lentement.

» Avec 5 éléments Bunsen, le pôle négatif communiquant avec l'éther, le ménisque est monté d'abord relativement vite (10 divisions micrométriques en trois minutes); puis, après s'être déplacé de 18 divisions, il s'est arrêté, pendant une heure, dans une position invariable. Quand on a changé le sens de la polarisation, le ménisque est redescendu d'un mouvement qui allait en se ralentissant.

» Ces expériences s'expliquent bien par la variation de la constante capillaire de la surface eau-éther avec la différence électrique à cette surface : lorsque cette dernière croît d'une manière continue, la constante capillaire croît d'abord, atteint un maximum et décroît ensuite. La résistance de l'éther, même saturé d'azotate d'urane, étant énorme, l'électricité arrive à la surface du ménisque très lentement et l'influence de la déperdition devient très grande. La différence électrique au ménisque varie donc

très lentement et d'autant plus lentement que la force électromotrice de la pile est plus faible, par suite la vitesse du déplacement du ménisque varie dans le même sens. Ce déplacement se ralentit à mesure que la constante capillaire s'approche de son maximum; il se ralentit aussi à mesure que le ménisque descend (lorsque l'éther communique avec le pôle positif), car, dans ce cas, la colonne capillaire s'allongeant, le temps que met l'électricité pour arriver au ménisque croît de plus en plus.

» Ces expériences ont été répétées avec du sulfure de carbone et de l'eau acidulée; elles ont donné les mêmes résultats. Le sulfure de carbone, contenant des traces d'eau, étant plus résistant que l'éther, il faut employer des forces électromotrices plus grandes. Dans une série de ces expériences, on s'est servi d'un électrophore qu'on déchargeait à travers le sulfure de carbone.

» 3. On peut reproduire, avec l'éther et le sulfure de carbone, les expériences bien connues de M. Lippmann, qui consistent à faire couler du mercure par la pointe d'un entonnoir effilé plongeant dans de l'eau acidulée, contenue dans un vase au fond duquel se trouve du mercure, ou à déformer mécaniquement la surface eau-mercure. Pour la première expérience, on se sert de l'appareil décrit plus haut. Il suffit de laisser couler l'éther ou le sulfure de carbone et de mettre les deux électrodes de platine en communication avec un électromètre capillaire. Le déplacement du ménisque de celui-ci indique que l'éther ou le sulfure de carbone s'électrise négativement.

» Pour la seconde expérience, je me sers d'un tube en U, contenant dans une de ses branches du sulfure de carbone ou de l'éther saturé d'azotate d'urane dans l'autre de l'eau acidulée ou saturée d'azotate d'urane. Les deux liquides sont mis en communication avec un électromètre Lippmann. On compense la différence électrique qui existe presque toujours entre les fils au contact des liquides, à l'aide d'une dérivation prise sur le circuit d'un daniell. L'équilibre électrique atteint, on incline le tube autour d'une horizontale passant par les axes de ses deux branches, et l'on constate, par le déplacement du ménisque, que l'éther ou le sulfure de carbone s'électrise négativement. En ramenant le tube dans sa position primitive, l'électromètre revient à son point de départ. Dans cette expérience, on peut remplacer l'électromètre par un galvanomètre à fil fin et le tube en U par deux vases contenant l'un de l'eau acidulée ou saturée d'azotate d'urane, l'autre ce même liquide que surnage une couche de sulfure de carbone ou d'éther (saturé d'azotate d'urane), les deux vases communiquant

entre eux par un tube recourbé ou par une mèche mouillée. Cette expérience réussit particulièrement bien avec l'éther et l'eau saturés d'azotate d'urane ([1]). »

THERMOCHIMIE. — *Formation du glycolate de soude bibasique.* Note de M. de Forcrand, présentée par M. Berthelot.

« On sait que l'acide glycolique offre le double caractère d'un acide alcool, et qu'à ce titre il peut former deux ordres de sels, les uns analogues aux acétates, les autres aux alcoolates.

» Or, en étudiant la chaleur de formation de divers sels de l'acide glycolique, j'ai précédemment indiqué que l'addition d'un excès de soude à une dissolution de glycolate neutre de soude donnait lieu à un phénomène thermique appréciable, et que ce dégagement de chaleur démontrait l'existence de combinaisons bibasiques ([2]). Ces composés, dans lesquels l'acide glycolique $C^4H^2(H^2O^2)O^4$ serait doublement saturé par l'alcali, sont à la fois des sels neutres et des alcoolates. D'après ce que je viens de dire, j'ai pensé qu'il était utile de les étudier, non seulement sous forme dissoute, mais même à l'état anhydre. J'ai isolé sous cette forme le glycolate de soude bibasique.

» Pour le préparer, on fait une dissolution légèrement sursaturée de glycolate neutre de soude (100 parties de sel dans 110 à 120 parties d'eau tiède). On y ajoute une dissolution saturée de soude caustique (donnant des cristaux d'hydrate), de manière qu'il y ait deux équivalents de soude pour un de sel neutre. On expose le mélange dans le vide pendant plusieurs jours. Les premiers cristaux qui se déposent sont desséchés à l'abri de l'air sur des plaques de porcelaine poreuses qui absorbent les eaux mères.

» Le corps obtenu est cristallisé en petites aiguilles; très déliquescent.

» Il a donné à l'analyse :

		Calculé pour $C^4H(NaHO^2)NaO^4, 4HO$.
NaO totale........................	39,63	39,74
NaO libre (par l'alcalimétrie)........	19,97	19,87
HO (eau éliminée à 180° dans un courant d'hydrogène)............	22,36	23,07

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Jamin à la Sorbonne.

([2]) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 712.

» Cette substance a été dissoute dans l'eau, de manière que $1^{éq}$ occupe 6^{lit} de liquide. On a obtenu $-0^{Cal},36$ à $+20°$ pour la chaleur de dissolution.

» La liqueur additionnée d'une quantité d'acide sulfurique ($1^{éq} = 2^{lit}$) capable de saturer la moitié de la soude totale a donné $+15^{Cal},17$, la dissolution devenant neutre.

» On devrait avoir $+15^{Cal},85$ (¹) $-0^{Cal},71$ (²) $= +15^{Cal},14$.

» Enfin on a ajouté au liquide obtenu une nouvelle portion d'acide égale à la première, ce qui a donné $+2^{Cal},19$. La théorie indique

$$+15^{Cal},85 - 13^{Cal},55\ (^3) = +2^{Cal},30.$$

» Ces deux dernières expériences prouvent que ce composé est bien un glycolate bibasique.

» De la chaleur de dissolution $-0^{Cal},36$ et des données précédemment acquises, on déduit pour la réaction

$$2\,NaHO^2\,\text{sol.} + C^4H^4O^6\,\text{sol.} = C^4H(NaHO^2)NaO^4,4HO\,\text{sol.} \quad +31^{Cal},42.$$

» Ce composé, séché à 180° dans un courant d'hydrogène, devient anhydre. Dans cet état, sa chaleur de dissolution a été trouvée, à 20°, de $+9^{Cal},18$. Comme pour le sel hydraté, on a ajouté au liquide successivement $2^{éq}$ d'acide sulfurique. Ces additions ont donné lieu aux mêmes vérifications.

» On déduit de ce nombre

$$2\,NaHO^2\,\text{sol.} + C^4H^4O^6\,\text{sol.} = C^4H(NaHO^2)NaO^4\,\text{sol.} + 2\,H^2O^2\,\text{sol.}$$
$$= +24^{Cal},76.$$

» On a trouvé $+24^{Cal},64$ pour la chaleur de formation du sel neutre de soude anhydre (⁴)

$$NaHO^2 + C^4H^4O^6 = C^4H^3NaO^6 + H^2O^2\ \text{solide}.$$

» Il suit de là que le sel alcalin anhydre est formé avec un dégagement de chaleur sensiblement nul, $+0^{Cal},12$. Au contraire, lorsqu'il s'unit à l'eau

---

(¹) Chaleur de neutralisation de l'acide sulfurique par la soude mesurée à + 20°.

(²) Action de $1^{éq}$ de soude sur $1^{éq}$ de glycolate neutre à + 20°.

(³) Chaleur de neutralisation de l'acide glycolique par la soude à + 20°.

(⁴) Voir *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 649.

pour donner un hydrate, cet hydrate dégage dans sa formation $+ 6^{Cal},62$, ce qui paraît expliquer les conditions de cette formation.

» Si l'on rapporte la formation du sel bibasique à la soude anhydre

$$C^4H(H^2O^2)NaO^4 sol. + NaO sol. = C^4H(NaHO^2)NaO^4 sol. + HO sol.,$$

on trouve $+ 17^{Cal},27$, ce nombre représentant précisément la chaleur d'hydratation de la soude anhydre.

» Plus généralement,

$$C^4H^4O^6 + Na^2O^2 = C^4H^2Na^2O^6 + H^2O^2 \text{ solide dégage } + 58^{Cal},92.$$

» J'aurai occasion de me servir de ces données dans l'étude d'autres réactions. »

CHIMIE. — *Sur les hydrates de baryte.* Note de M. **E.-J. Maumené.**

« L'hydrate obtenu par cristallisation dans l'eau a été l'objet de beaucoup d'études; Filhol et d'autres ont indiqué 8HO; plusieurs chimistes, parmi lesquels M. Lescœur, donnent 9HO. En bonne logique on doit prendre la moyenne 8,5HO; vers la fin de 1879, une indication catégorique 8,5 a même été donnée.

» L'expérience donne très exactement ce nombre en opérant par la méthode suivante, dont je crois l'emploi très sûr et d'une grande généralité. On fait sécher l'hydrate au moyen de l'hydrate inférieur. Ainsi, après avoir obtenu les cristaux dans une solution aqueuse, vers $+ 15^o$, on les place de suite sur une plaque de biscuit sous une cloche aussi petite que possible, au-dessus d'un vase contenant de l'hydrate $BaO(HO)^{2,83}$, dont je vais parler. En deux ou trois jours le premier hydrate est parfaitement sec et bon pour l'analyse.

» J'ai trouvé cet hydrate absolument formé à poids égaux :

BaO......................	50
HO......................	50
	100

» Il faut, pour s'en assurer, doser BaO, soit par l'acide sulfurique, soit par la chaleur, en tenant compte, dans ce second procédé, de la *véritable composition de l'hydrate fondu.*

» Par l'acide sulfurique, on trouve :

Hydrate.	BaO, SO^3.	BaO en centièmes.
gr 1,045	0,797	50,08
3,414	2,601	50,03
2,635	2,004	49,94
		150,05
Moyenne		50,02

» Par la chaleur on obtient des résultats dont l'interprétation nécessite l'analyse exacte de l'hydrate fondu. On admet que cet hydrate est BaO, HO, non pas d'après une analyse rigoureuse, mais d'après un véritable préjugé sur l'existence d'un hydrate à un HO pour tous les corps même de la nature la plus différente.

» *Acides.* — Tous *doivent* offrir l'hydrate A, HO.

» *Bases* (oxydes). — Tous *doivent* donner le même hydrate B, HO.

» *Sels.* — Tous aussi *doivent* présenter S, HO, etc.

» Ce préjugé n'est appuyé par aucune expérience rigoureuse.

» L'expérience, très sûre avec la baryte, le dément de la manière la plus évidente.

» Après avoir fondu, au rouge presque sombre, l'hydrate 8,5 HO qui éprouve une première fusion aqueuse, puis une seconde, on trouve (par l'acide sulfurique) :

Hydrate.	BaO, SO^3.	BaO en centièmes.
1,477	1,868	87,49
0,929	1,236	87,56
2,368	3,152	87,41
		146
Moyenne		87,49

» Ainsi, l'hydrate fondu au rouge est bien

$$BaO(HO)^{1214} \quad \text{ou} \quad (BaO)^{1000}(HO)^{1214}$$

contenant

BaO	87,500
HO	12,500
	100,000

» En raison de cette composition, l'hydrate formé dans la solution aqueuse, vers + 15°, donne des chiffres dont l'interprétation peut être faite avec exactitude.

» Voici les principaux résultats d'un grand nombre d'expériences concordantes :

Hydrate.	Résidu au rouge.	BaO en centièmes [1].
3,299	1,886	49,66
1,312	0,748	49,89
4,541	2,598	50,06
2,044	1,160	50,02
6,392	3,659	50,09
		249,72
	Moyenne	49,944

» Ces résultats s'accordent aussi bien qu'on peut le désirer avec les indications théoriques.

» Il me reste maintenant à parler de l'hydrate intermédiaire entre 8,5 HO et 1,214 HO. Beaucoup de chimistes paraissent croire à l'existence d'un hydrate 2 HO.

» En appliquant la méthode générale dont j'ai parlé, c'est-à-dire en plaçant l'hydrate 8,5 HO sous une cloche avec huit ou dix fois son poids d'hydrate fondu au rouge, pulvérisé, on obtient la réduction, à un poids constant, du premier hydrate par l'action du corps fondu qui absorbe peu à peu l'eau de ce premier hydrate; la réduction est prompte si l'on chauffe l'hydrate cristallisé dans de l'eau tiède.

» On obtient ainsi un hydrate dont la forme semble conservée, mais en devenant opaque, et dont l'analyse se rapproche beaucoup des nombres théoriques 2,83, qu'on fasse l'analyse par la chaleur ou par l'acide sulfurique.

» La baryte est loin de faire exception parmi les hydrates; tous sont soumis à la même loi. Les nombreux résultats obtenus par MM. Fremy, Filhol, Deville et autres, s'accordent avec les indications de cette loi.

» L'hydrate de soude obtenu par le procédé de M. Terreil (sulfate et baryte) m'a donné des résultats conformes.

» L'hydrate cristallisé dans l'eau contient $NaO(HO)^{3,44}$ et, après fusion dans le platine, $NaO(HO)^{1,14}$.

---

[1] Le résidu 1,886 contenant $\frac{87,5}{100}$ de son poids en BaO, on a

$$1,886 \times \frac{87,5}{100 \times 3299} = 49,66.$$

» Les hydrates à un HO ne se produisent que par exception et très rarement. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la panification.* Note de M. V. Marcano, présentée par M. Wurtz.

« Le Mémoire que M. G. Chicandard vient de présenter sur ce sujet à l'Académie dans sa séance du 28 mai 1883 m'oblige à faire connaître quelques-uns des résultats que j'ai obtenus par l'étude de la panification, résultats qui, tout en étant d'accord avec les principales conclusions de l'auteur, se trouvent en contradiction avec elles sur d'autres points. J'espère que les faits signalés plus bas feront disparaître cette discordance et partant contribueront à élucider quelques détails encore très obscurs de la question.

» Je dois dire d'abord, parce que j'attache une très grande importance dans ces études à la localité où l'on opère, que les observations que je vais rapporter ont été faites au Venezuela, pays situé sous les tropiques.

» 1° Je n'ai jamais pu déceler dans la masse du pain qui fermente aucune trace de *saccharomyces*. L'organisme qui y pullule abondamment est une sphéro-bactérie mobile.

» 2° Pendant le processus de la panification, le gluten et une partie des albuminoïdes sont dissous partiellement et transformés en peptone, non précipitable par le tannin, etc. Il s'y fait aussi de l'*amylase*, produit de sécrétion des microbes.

» Tous ces résultats sont parfaitement d'accord avec ceux qui ont été annoncés par M. Chicandard. Mais, tandis qu'il ne constate pas la solubilisation de la fécule, c'est le contraire qui a lieu dans la fermentation panaire telle qu'elle s'accomplit dans le pays dans lequel je l'ai observée. Dans la pâte on trouve, au commencement de la fermentation, un mélange de beaucoup des érythro-dextrines avec relativement peu d'amidon soluble, et plus tard, au moment de mettre au four, des quantités notables des achro-dextrines. J'ai pu même isoler ces produits en nature. La panification, dans ce cas, est donc un exemple de fermentation directe de la fécule, fermentation dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie dans sa séance du 14 août 1882.

» Il importe de noter qu'au Venezuela on emploie pour faire le pain des farines mélangées avec des fécules, et par suite très pauvres en gluten. Comme il est facile de s'en assurer, la bactérie n'attaque la fécule qu'après

avoir épuisé les albuminoïdes. Ceci explique, d'une part, la fermentation active et immédiate de la fécule et, de l'autre, la nécessité qu'éprouvent les industriels de la localité d'employer des ferments très actifs développés au moyen du maïs, des pommes de terre, du *vesou*, de la canne à sucre, etc., afin d'avoir une pâte qui lève bien.

» Le fait rapporté plus haut se produit toutes les fois que sous les tropiques on abandonne à elle-même une graine, un fruit, une racine, féculents réduits en pulpe; une fermentation active et immédiate se déclare dans la masse. La fécule disparaît par l'action vitale des bactéries, et la cellulose reste seule à la fin.

» Il y a plus, si l'on ensemence de la levûre produite en Europe et conservée pendant le transport avec de la glace dans de la farine humectée d'eau, on ne tarde pas à voir la levûre disparaître pour céder le pas aux bactéries.

» J'ai voulu répéter ces jours derniers à Paris des fermentations directes de la fécule, telles que j'ai l'habitude de les pratiquer en Amérique, et j'ai échoué dans tous les essais; l'amidon est resté presque intact.

» Il m'a semblé intéressant de publier ces expériences comparatives, parce qu'elles indiquent que dans les études de fermentation il faut tenir compte grandement des circonstances locales, mal connues encore, qui aident, entravent ou même changent le sens du phénomène.

» En résumé, je crois que la fermentation panaire est due principalement à des bactéries, mais que la nature variable de ces organismes peut produire dans la pâte des substances différentes. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la reproduction artificielle de la barytine, de la célestine et de l'anhydrite.* Note de M. A. **Gorgeu**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note communiquée à l'Académie [1] j'ai fait connaître le moyen de reproduire artificiellement la hausmannite à l'aide du chlorure de manganèse.

» Je me suis assuré depuis que la présence des iodure et bromure manganeux, ainsi que celle des chlorures des métaux proprement dits, terreux ou alcalins, ordinairement associés au manganèse dans ses minerais, n'empêchait pas la formation des cristaux de hausmannite et que ceux-ci ne renfermaient que de petites quantités des bases ajoutées.

---

[1] *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1144.

» Je suis enfin parvenu à obtenir, associés ensemble, le même minerai avec la gangue de barytine qui l'accompagne à Ilmenau, en employant du chlorure de manganèse saturé au rouge de sulfate de baryte ([1]).

» Cette solubilité inattendue du sulfate de baryte dans le chlorure de manganèse a été le point de départ du travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie, travail dans lequel je signale l'action dissolvante de quelques chlorures fondus sur les sulfates alcalino-terreux et l'analogie des produits cristallisés obtenus par refroidissement de ces mélanges fondus avec la barytine, la célestine et l'anhydrite ([2]).

» Voici le Tableau de quelques solubilités observées, à 5 pour 100 près :

Dissolvants.	Rouge cerise pour 100.	Rouge orangé pour 100.	Sulfates dissous.
MnCl...........	40	100	BaO, SO^3
MnCl...........	»	87	StO, SO^3
MnCl...........	»	77	CaO, SO^3
NaCl...........	100	160	BaO, SO^3
NaCl...........	60	140	StO, SO^3
NaCl...........	100	150	CaO, SO^3
KCl.............	35	95	BaO, SO^3
KCl.............	»	60	StO, SO^3
KBr.............	»	3	StO, SO^3
KI..............	»	27	StO, SO^3
BaCl............	35	65	BaO, SO^3
BaCl............	35	100 minimum	CaO, SO^3
StCl............	40	80	StO, SO^3
CaCl............	40	80	CaO, SO^3

» La solubilité des sulfates alcalino-terreux dans leurs chlorures respectifs semble prouver que le résultat de l'action des autres chlorures sur les mêmes sulfates est une simple dissolution.

» *Préparation.* — Lorsque le chlorure employé comme dissolvant est fusible à une température peu élevée, comme le chlorure de manganèse, on obtient de beaux cristaux après un refroidissement gradué du sel saturé de sulfate au rouge orangé. Avec les chlorures moins fusibles, ce moyen ne donne que des aiguilles fines et quelques prismes plus gros,

---

([1]) *Bulletin de la Société minéralogique de France*, juin 1883.

([2]) Manross, en 1852 (*Annalen der Ch. und Pharm.*, vol. LXXXII, p. 348), a reproduit ces espèces minérales, en maintenant fondu pendant une heure dans un creuset fermé le sulfate de potasse avec du chlorure de baryum, de strontium ou de calcium.

isolés et nets. Pour obtenir de belles cristallisations, on doit faire dissoudre au chlorure, à la température du rouge vif, plus de sulfate qu'il n'en peut retenir au rouge-cerise, amener le mélange à cette dernière température en un court espace de temps et continuer ensuite à refroidir lentement jusqu'à solidification.

» Ces diverses solutions s'opèrent presque instantanément avec les sulfates précipités, et en quelques minutes lorsqu'ils sont en morceaux.

» Les culots obtenus, traités par l'eau pure ou saturée des sulfates qui ne sont pas tout à fait insolubles dans l'eau, laissent un résidu insoluble entièrement cristallisé, incolore, bleuâtre, verdâtre ou rosé, dont le tiers environ se compose de fines aiguilles, légères et faciles à séparer par décantation des gros cristaux. Ceux-ci commencent à être mesurables dès que l'on opère sur 20gr de chlorure.

» *Analyse.* — L'eau de lavage ne contient pas de quantités notables de bases libres ou de chlorures alcalino-terreux, ce qui prouve qu'il ne se forme pas de sulfates alcalins; les cristaux ne retiennent pas de chlorures et conservent après les lavages leurs arêtes bien nettes, ce qui montre qu'il n'y avait pas, au sein des mélanges fondus, de combinaison entre les dissolvants et les sulfates; enfin les sels obtenus sont anhydres.

» Ces diverses observations rendaient inutile l'analyse des produits cristallisés; cependant, à titre de confirmation, j'ai dosé l'acide sulfurique dans l'anhydrite artificielle et trouvé à $\frac{3}{1000}$ près le chiffre exigé par la théorie.

Propriétés.	Densité.	Dureté.
$BaO\,SO^3$ cristallisé.......	4,44 à 4,50	3 à 3,5 rarement 2,5 à 3
Barytine..............	4,48 à 4,72	3 à 3,5
$StO\,SO^3$ cristallisé.......	3,93	3 à 3,5 rarement 2,5 à 3
Célestine..............	3,9 à 4	3 à 3,5
$CaO\,SO^3$ cristallisé.......	2,98	3 à 3,5 rarement 2,5 à 3
Anhydrite.............	2,85 à 2,96	3 à 3,5

» L'examen des cristaux, au point de vue cristallographique, est dû à l'obligeance extrême de M. Émile Bertrand.

» Voici les résultats auxquels est arrivé ce savant et habile minéralogiste.

» Le sulfate de baryte ne présente que les faces a^2 et e^1, et ses cristaux sont allongés suivant l'arête qui sépare les premières de ces faces. Les angles a^2 sur a^2, e^1 sur e^1 sont les mêmes que dans la barytine; le plan des axes est parallèle à g^1 et les bissectrices sont situées comme dans le sulfate

naturel ; l'écartement des axes est le même et la bissectrice aiguë, positive, est parallèle à la petite diagonale de la base comme dans la barytine.

» Le sulfate de strontiane affecte la même forme que celui de baryte, et, sauf l'écartement des axes optiques qui n'a pu être mesuré, les angles, la position du plan des axes, l'orientation des bissectrices, leur signe, tout est conforme à ce qui a lieu pour la célestine.

» Quant au sulfate de chaux cristallisé, son identité avec l'anhydrite est également complète. Même forme : lamelles rectangulaires appartenant au système orthorhombique et présentant trois clivages perpendiculaires; même bissectrice aiguë, positive, perpendiculaire à l'un des clivages, enfin, même écartement des axes optiques.

» Cette analogie frappante des sulfates cristallisés, obtenus à l'aide des chlorures fondus avec les sulfates naturels, surtout lorsque l'on considère l'abondance, dans la nature, des chlorures fusibles et des sulfates insolubles, permet de conclure que la barytine, la célestine et l'anhydrite ont dû être déposées de la solution de leurs sulfates amorphes dans divers chlorures fondus.

» Le chimiste ne peut aller plus avant, il doit laisser aux géologues et minéralogistes le soin de décider, d'après les faits observés dans les divers gisements, si le procédé de reproduction indiqué dans ce travail est admissible dans certains cas, ou s'il doit être absolument rejeté. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'origine et le mode de formation de la bauxite et du fer en grains.* Note de M. **Stan. Meunier**.

« On sait qu'on appelle *bauxite* une roche constituée essentiellement par l'hydrate d'alumine, ordinairement mélangé d'une quantité variable d'hydrate de peroxyde de fer. Elle fut découverte d'abord par Berthier, aux alentours des Baux (Bouches-du Rhône) et retrouvée ensuite dans des localités très diverses et jusqu'à la Guyane française (1).

» La composition exceptionnelle de la bauxite a désigné cette roche à Henri Sainte-Claire Deville comme minerai d'aluminium; de plus, le même chimiste a augmenté l'intérêt de l'alumine en roche en y démontrant la présence constante du vanadium et du titane (2).

(1) Stanislas Meunier, *Comptes rendus*, séance du 26 février 1872.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXI, p. 317 (1861).

» Le gisement de la bauxite, si exactement étudié par M. Coquand ([1]), n'est pas moins singulier que sa composition et conduit nécessairement à y reconnaître un produit émanant des profondeurs : « Les bauxites, dit-il, » se rangent sous la bannière des gîtes irréguliers auxquels on reconnaît » une origine geyserienne. »

» Quant au procédé chimique de cette formation, les géologues sont d'avis différents :

« L'origine des bauxites, dit M. Coquand, se rattache incontestablement à l'intervention de sources minérales qui ont apporté, soit dans les lacs, soit à la surface des sols immergés, les aluminates de fer et les diaspores qui constituent les minerais de bauxite. La structure pisiforme, indépendamment des circonstances géologiques, vient corroborer cette opinion. »

» Cependant, la bauxite étant insoluble, l'origine des pisolithes ne s'impose pas si clairement à l'esprit. D'ailleurs, M. Dieulafait ne s'en est pas tenu à l'opinion de M. Coquand :

« Quand, dit-il ([2]), les roches de formation primordiale, et particulièrement les granites, sont soumises à l'action de l'eau et des agents mécaniques, elles se désagrègent et se décomposent; le quartz et le feldspath non décomposés, réduits en sables, tombent au fond de l'eau, et la partie alumineuse et ferrugineuse provenant de la décomposition d'une partie du feldspath reste en suspension; elle ira se déposer à une distance plus ou moins grande du lieu de décomposition, suivant que les vagues seront plus ou moins agitées. On a alors un hydrate d'alumine plus ou moins mélangé de sesquioxyde de fer, c'est-à-dire de la bauxite. »

» Malgré l'autorité justement acquise à M. Dieulafait et malgré le consentement tacite donné par des chimistes distingués ([3]), je ne puis accepter aisément une semblable interprétation des faits. Rien, je pense, n'autorise à dire que, sous l'action de l'eau, le feldspath se scinderait en silice et en alumine. Ebelmen nous a appris tout autre chose, et les expériences dans l'eau surchauffée n'ont jamais donné, avec le feldspath, que du kaolin.

» Il me semble que la solution du problème doit être cherchée dans une tout autre direction. C'est une pratique ordinaire des laboratoires que de précipiter l'alumine par du carbonate de chaux; mais il faut ajouter que le calcaire réalise la séparation de l'alumine même dans des conditions comparables à celles où ce minéral se trouve dans la nature. Un fragment

---

([1]) *Bulletin de la Société géologique de France,* t. XXVIII, p. 98 (1871).

([2]) *Comptes rendus,* t. XCIII, p. 804 (1881).

([3]) MM. Osmond et Witz, *Étude sur l'industrie du vanadium* (1882).

de marbre blanc, abandonné dans une solution de chlorure d'aluminium, détermine en quelques heures la prise du liquide en une masse gélatineuse, où sont retenues de grandes bulles d'acide carbonique. Une solution de chlorure d'aluminium, tombant goutte à goutte sur un bloc de calcaire, développe des concrétions tuberculeuses d'hydrate d'alumine.

» Ces expériences, recommencées en remplaçant le chlorure d'aluminium par le perchlorure de fer, donnent des résultats tout à fait comparables, et la limonite produite ne renferme pas trace de chlorure

» Naturellement, si l'on mélange le chlorure d'aluminium et le chlorure de fer, le calcaire en sépare des mélanges d'alumine et de limonite ayant toutes les compositions de bauxites.

» Il suffirait donc d'admettre que des sources renfermant les sels précédents jaillissent dans des assises de calcaire pour comprendre que le carbonate calcique soit rapidement remplacé par la bauxite. Celle-ci pourrait, dès lors, être interstratifiée, tout en pouvant avoir un âge bien plus récent que celui des couches encaissantes et à son voisinage le calcaire subsistant serait plus ou moins corrodé. Ces considérations s'appliquent évidemment, au même titre, aux gisements de bauxite et à ceux de fer en grains.

» Quant à l'origine du chlorure d'aluminium et du chlorure de fer supposés dans l'eau minérale, il sera bien légitime de l'attribuer à la réaction dans la profondeur d'eau surchauffée, chlorurée comme l'eau de mer motrice des volcans, sur les feldspaths et les autres composés alumineux et ferrugineux.

» En s'élevant dans les failles, l'eau ascendante pourra d'ailleurs entraîner des sables granitiques semblables à ceux dont l'association avec la bauxite préoccupe si fort M. Dieulafait, et qui rentrent ainsi dans la grande catégorie des alluvions verticales.

» Enfin, l'attaque des roches cristallines fournira aux eaux non seulement de l'aluminium et du fer, mais d'autres substances, telles que le vanadium et le titane.

» Si l'on admet cette origine en quelque sorte *hyperépigénique*, puisqu'il ne reste rien du calcaire qui a déterminé la précipitation, on explique la structure pisolithique fréquente de la bauxite et normale du fer en grain, caractéristique des corps précipités dans un liquide d'où se dégage l'acide carbonique ou un autre gaz. Quant à l'argile mêlée à la bauxite ou à la limonite, elle provient, suivant les cas, des calcaires remplacés ou des roches feldspathiques kaolinisées en partie.

» En résumé, la théorie que je propose pour expliquer l'origine et le mode de formation de la bauxite et de la limonite geysériennes, subordonnées aux calcaires, s'appuie exclusivement sur des réactions bien connues des chimistes; elle tient compte des principales particularités de gisement constatées. Peut-être jugera-t-on qu'on doit la substituer aux suppositions antérieurement émises. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la respiration dans l'air raréfié.* Note de MM. **Fraenkel** et **Geppert**, présentée par M. Wurtz

« Nous arrivons par nos recherches aux résultats suivants :

» 1. En faisant respirer un chien dans un espace bien aéré, en même temps qu'on diminue lentement la pression de l'atmosphère, il ne se produit aucun changement jusqu'à une raréfaction de l'air à 400^{mm} environ. Si l'on continue à diminuer la pression barométrique jusqu'à $\frac{1}{3}$ de sa valeur normale, la respiration devient plus fréquente et plus profonde. Plus tard, une grande faiblesse musculaire et une envie de dormir se manifestent et amènent l'animal à une somnolence complète, en même temps que la dyspnée cesse presque entièrement.

» 2. Ces symptômes s'expliquent par la diminution de l'oxygène dans le sang, diminution qui s'observe d'après nos expériences, contrairement à ce qu'a trouvé M. P. Bert, à partir d'une pression de 400^{mm}. Lorsque la pression n'est plus que de $\frac{1}{3}$ d'atmosphère, l'oxygène du sang est réduit à la moitié de la quantité normale.

» 3. Ce résultat démontre que le mal de montagne ne provient pas d'une diminution de la quantité d'oxygène absorbée par les poumons.

» 4. La pression du sang dans les artères varie peu sous l'influence de la raréfaction de l'air. Nous enregistrons cet élément à l'aide d'un manomètre posé en dehors de la boîte où respire l'animal, en faisant communiquer l'un de ses bras avec l'artère du chien et l'autre avec la cavité générale de la boîte. Il se trouve qu'après une augmentation insignifiante et passagère de la tension du sang, qui se fait remarquer lorsque la pression barométrique dans la boîte est tombée jusqu'à 400^{mm}, la tension artérielle remonte à sa valeur normale, alors que la raréfaction de l'air atteint $\frac{1}{3}$ d'atmosphère et que l'animal est tombé dans l'état de somnolence décrit ci-dessus.

» 5. L'intérêt principal de ces recherches réside dans les faits constatés relativement à l'influence de la raréfaction de l'air sur la nutrition des

tissus. Nous nous sommes bornés à mesurer l'élimination journalière de l'urée, après avoir nourri l'animal pendant plusieurs jours de manière à lui faire excréter la même quantité d'azote qu'on lui faisait parvenir par sa nourriture. Régulièrement, après un séjour de six à huit heures dans l'air, dont la pression était amoindrie à $\frac{1}{3}$, l'élimination de l'urée augmentait et restait la même pendant plusieurs jours après la fin de l'expérience. Cette augmentation est la suite d'une destruction des tissus, qui se produit par suite de la diminution d'oxygène, en dédoublant les substances albumineuses dont se composent les tissus. Les produits de désassimilation contenant de l'azote sont emportés par l'urine, pendant que les substances non azotées se déposent sous forme de graisse dans le corps, à cause du manque d'oxygène.

» Nous croyons pouvoir signaler ce fait comme explication d'observations pathologiques, faites notamment sur la dégénérescence graisseuse des tissus après des pertes de sang, après certains empoisonnements, etc. »

M. P. Pichard adresse un Mémoire ayant pour titre : « Recherche et dosage de petites quantités d'acide sulfurique libre ou à l'état de bisulfate dans les vins ».

M. Kupferschlaeger transmet à l'Académie une Note intitulée : « Sur le précipité qui se dépose dans les flacons de liqueur molybdique additionnée d'acide nitrique ».

M. P. Flamm adresse, à propos de la récente Communication de MM. *Appert*, une réclamation de priorité sur le soufflage du verre par l'air comprimé mécaniquement. (Extrait.)

« J'ai installé, en 1846, un réservoir à air comprimé pourvu de plusieurs conduits articulés à fermetures modératrices, dont les orifices, placés à la portée des souffleurs, s'adaptaient promptement aux embouchures de leurs cannes à souffler. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 mai 1883.

Préfecture de la Seine. Secrétariat général. Service de la statistique municipale. Annuaire statistique de la ville de Paris. Année 1881. Paris, Imp. nationale, 1882; gr. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1881-1882. Rouen, Imp. Esp. Gagniard, 1883; in-8°.

Théorie des nombres parfaits; par M. J. Carvallo. Paris, chez l'auteur, 19, villa Saïd, 1883; br. in-8°.

Etude géologique de la région du mont Ventoux; par F. Leenhardt. Montpellier, Coulet; Paris, G. Masson, 1883; in-4°.

Rapport sur les travaux des conseils d'hygiène publique et de salubrité du département de la Sarthe pendant les années 1879, 1880 *et* 1881; *par* M. Guettier. Le Mans, typogr. Monnoyer, 1882; in-8°.

M. Pompilian. *Contribution à l'étude des tiges de vanille.* Paris, Imp. Chaix, 1883; br. in-8°.

Observations sur le tablier des femmes hottentotes; par F. Péron et C.-A. Lesueur, etc. Meulan, Imp. de la Société zoologique de France, 1883; in-8°.

Recherches sur la Comète de 1882, *II; par* Th. Bredichin. Sans lieu ni date; br. in-4°.

Acta mathematica, journal rédigé par G. Mittag-Leffler. T. I, liv. 4. Stockholm, 1883; in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

Atti della Societa toscana di Scienze naturali residente in Pisa. Memorie, vol. V, fasc. 2° ed ultimo. Pisa, tipogr. T. Nistri, 1883; in-8°.

Transaction of the seismological Society of Japan; vol. V, 1882, May-December. Tokio, government printing Office, 1883; in-8°.

1880. *Meteorological observations made at the Adelaïde observatory during the year* 1880, *under the direction of* Charles Todd. Adelaïde, E. Spiller, 1882; gr. in-8°.

Ouvrages adressés aux concours dont la clôture est fixée au 1[er] juin 1883.

Recherches expérimentales sur l'action des antiseptiques et sur deux antiseptiques nouveaux; par le Dr G. Le Bon. Paris, Baudoin 1882; br. in-8°. (Concours Barbier.)

La trichine et la trichinose; par J. Chatin. Paris, J.-B. Baillière, 1883; in-8°. (Concours Barbier.)

Les budgets de la France depuis le commencement du XIXe *siècle; par* Ch. Nicolas. Paris, Guillaumin et Berger-Levrault, 1883; in-4°. (Concours Montyon, Statistique.)

Saint Georges-d'Orgues aux XVII *et* XVIIIe *siècles; par* S. Deleuze. Montpellier, typogr. Grollier, 1881; in-8°. (Concours Montyon, Statistique.)

Nouvelles applications du gaz. Réverbères de sûreté; par M. Lechien. Paris, imp. Mouillot, 1883; br. in-8°. (Concours Montyon, Arts insalubres.)

Des cellules interstitielles du testicule. Thèse par F. Tourneux. Paris, Germer-Baillière, 1879; in-4°. (Concours Godard.)

Traité de Balistique rationnelle; par J. Baills. Paris, Delagrave, 1883; in-8°. (Concours Montyon, Mécanique.)

Appareil élytro-ptérygoïde; par le Dr Chassagny. Paris, G. Masson, 1882; br. in-8°. (Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Analyse micrographique des eaux; par M. A. Certes. Paris, Chaix, 1883; br. in-8°. (Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Leçons cliniques sur les maladies mentales et sur les maladies nerveuses, professées à la Salpêtrière par le Dr A. Voisin. Paris, J.-B. Baillière, 1883; in-8°. (Concours Lallemand.)

Leçons sur les maladies mentales; par B. Ball. Paris, Asselin, 1880-1883; in-8°. (Concours Lallemand.)

Philosophie de l'alphabet et symbolisme universel; par le Dr A. Tixier. Paris, Blond et Barral, 1883; in-12. (Concours Lacaze, Physique.)

Recherches expérimentales sur les variations pathologique des combustions respiratoires; par le Dr P. Regnard. Paris, V.-A. Delahaye, 1879; in-8°. (Concours Montyon, Physiologie expérimentale.)

Flore du département de la Somme; par Eloy de Vicq. Abbeville, P. Prévost, 1883; in-12. (Concours de La Fons Mélicocq.)

Nouvelle culture du blé. — Moyen de s'enrichir par la culture; par X. Pinta. Arras, 1881-1882; 2 br. in-8°. (Concours Morogues.)

Etude de Thérapeutique générale et spéciale; par le Dr A. Luton. Paris, J.-B. Baillière, 1882; in-8°. (Concours Chaussier.)

Les hystériques. Etat physique et mental. — Etude médico-légale sur l'interdiction des aliénés et sur le conseil judiciaire. — Etude médico-légale sur les épileptiques. — Etude médico-légale sur les testaments contestés pour cause de folie; par le Dr Legrand du Saulle. Paris, 1877-1881; 4 vol. in-8°. (Concours Chaussier.)

Nouveaux éléments de Médecine légale: par E. Hofmann. Traduction par le Dr Emm. Lévy. *Introduction et commentaires par* P. Brouardel. — *Etudes de Médecine clinique; par* P. Lorain, publication faite par les soins de P. Brouardel. — *Morve et farcin chez l'homme. — La rage chez l'homme. — Documents divers.* Paris, 1877-1883; 12 volumes ou brochures in-8°. (Concours Chaussier.)

J. Klein, *Vampyrella. Leur développement et leur place dans la classification. — Die Krystalloide der Mieresalgen.* Paris, Cassel et Berlin; 3 br. in-8°. (Concours Desmazières.)

Des explosions au sein de l'eau; par M. Moisson. Paris, sans date; br. in-8°. (Extrait de la *Revue maritime.*) (Concours au prix extraordinaire de 6000 fr.)

L'aéronaute; par M. Hureau de Villeneuve, 1868 à 1882. Paris, 95, rue Lafayette, 1868-1882; 7 vol. in-8°, reliés. (Concours Penaud.)

Direction des aérostats. Deux modes d'orientation; par G. Racle. Paris, A. Ghio, 1883; in-8°. (Concours Penaud.)

Les ballons et les pigeons ont été funestes pour la France. Détails inconnus du siège de Paris; par le Dr Van Hecke. Paris, Paul Dupont, 1883; opuscule in-4°. (Concours Penaud.)